



УРАЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

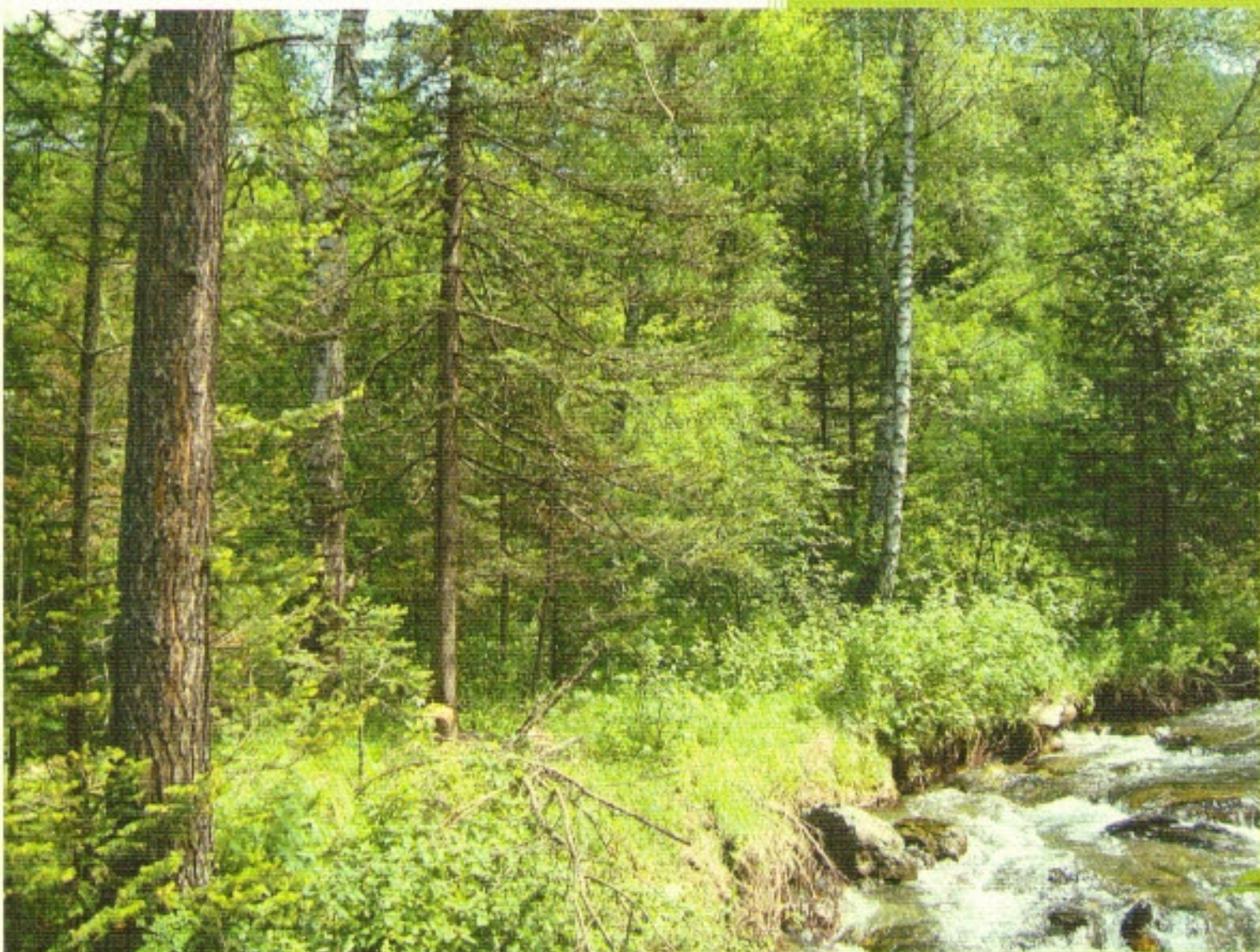
УГЛТУ

Электронный архив УГЛТУ

1 (56)

2016

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ



ISSN 2218-7545

Редакционный совет:

А.В. Мехренцев – председатель редакционного совета,
главный редактор
Н.А. Луганский – зам. гл. редактора
С.В. Залесов – зам. гл. редактора

Редколлегия:

В.А. Азаренок, В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц, А.А. Санников,
Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских, А.Ф. Хайретдинов,
Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин, Н.А. Кряжевских –
ученый секретарь

Редакция журнала:

Н.П. Бунькова – зав. редакционно-издательским отделом
Л.А. Белов – ответственный за выпуск
Е.Л. Михайлова – редактор
Т.В. Упорова – компьютерная верстка

Фото на обложке **М.В. Першаковой**

Материалы для публикации подаются ответственному
за выпуск журнала Л.А. Белову
(контактный телефон +79226083904)
или в РИО (контактный телефон +7(343)262-96-10),
e-mail: rio-usfeu@mail.ru

Подписано в печать 25.03.15. Формат 60 × 84 ¹/₈.
Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 6,68. Усл. печ. л. 7,44.
Тираж 100 экз. (1-й завод 50 экз.). Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный
лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография ООО ИЗДАТЕЛЬСТВО
«УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург,
ул. Гагарина, 35а, оф. 2

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2016

К сведению авторов

В связи с требованиями международной системы АГРИС редак-
ция журнала «Леса России и хозяйство в них» вводит новый порядок
оформления статей. От прежнего он отличается не так сильно. Прежде
всего увеличивается объем реферата, аннотаций. По новым требовани-
ям объем реферата должен включать не менее 250 слов; в нем должен
быть кратко изложен предмет статьи и основные содержащиеся в ней
результаты научных исследований. Все это делается для увеличения
индекса цитирования научных статей, чтобы работы наших ученых ста-
ли более доступными для специалистов лесных отраслей за рубежом
и их было проще найти в международной информационной системе.
**Внимание! Редакция принимает только те материалы, которые
полностью соответствуют нижеобозначенным требованиям. «Не-
доукомплектованный» пакет материалов не рассматривается.**

- Представляемые статьи должны содержать результаты научных
исследований, готовые для использования в практической работе
специалистов лесного хозяйства, лесопромышленного комплекса
и смежных с ними отраслей (экономики и организации лесополь-
зования, лесного машиностроения, охраны окружающей среды и
экологии) либо представлять познавательный интерес (историче-
ские материалы, краеведение и др.). Рекомендуемый объем ста-
тей – 8–10 страниц текста.
- Структура представляемого материала должна выглядеть так:
 - УДК;
 - рубрика;
 - заголовок статьи (на русском языке);
 - Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место рабо-
ты, e-mail, адрес (на русском языке) и телефон для связи;
 - ключевые слова (на русском языке);
 - расширенная аннотация – не менее 250 слов (на русском языке);
 - заголовок статьи (на английском языке);
 - Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место рабо-
ты, адрес (на английском языке) и телефон для связи;
 - ключевые слова (на английском языке);
 - расширенная аннотация – не менее 250 слов (на английском
языке);
 - Ф. И. О. рецензента, ученая степень, звание, должность, место
работы;
 - собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте
разделы «Цель и методика исследований», «Результаты исследо-
ваний», «Выводы. Рекомендации»);
 - библиографический список (список литературы, использован-
ных источников – на русском языке);
 - библиографический список (список литературы, использован-
ных источников – на английском языке).
- Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппиро-
ваны. Таблицы представляются в формате Word, формулы –
в стандартном редакторе формул Word, структурные химиче-
ские – в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы – в Excel.
Иллюстрации представляются в электронном виде в стандартных
графических форматах.
- Литература на русском и английском языке должна быть оформ-
лена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номе-
ром. Библиографический список оформляется в соответствии
с ГОСТ Р 7.05-2008.
- На каждую статью требуется две рецензии, одна – **обязательно
доктора наук**. Перед публикацией редакция вправе направлять мате-
риалы на дополнительное рецензирование в ведущие НИИ соответ-
ствующего профиля по всей России.
- На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется
письменное разрешение организации, на средства которой прово-
дилась работа, если авторские права принадлежат ей.
- Авторы представляют (одновременно):
 - статью в печатном виде в 2 экземплярах, без рукописных вста-
вок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на
обороте последнего листа всеми авторами, с указанием даты
сдачи материала. Размер шрифта – 12, интервал – 1,5, гарниту-
ра – Times New Roman;
 - цифровой накопитель с текстом статьи в формате DOC, RTF либо
высылают ее по электронной почте в РИО или шеф-редактору.
Электронная почта и контактные телефоны указаны в выходных
данных журнала;
 - иллюстрации к статье (при наличии);
 - рецензии.
- Фотографии авторов не требуются.

Содержание

Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А., Залесова Е.С., Оплетаев А.С.Использование системы пожаротушения NATISK
при ликвидации торфяных пожаров 4**Данчева А.В., Залесов С.В.**Влияние полноты древостоя на состояние сосняков
рекреационного назначения 10**Дебков Н.М., Булатова А.А.**Особенности возобновления под пологом березняков
южной тайги Томской области 17**Танцырев Н.В.**Влияние рубок ухода в производных сосняках
на последующее возобновление кедра сибирского 25**Белов Л.А., Шубин Д.А., Савин В.В.**Влияние косули на надземную фитомассу лесных культур сосны
в Джабык-Карагайском бору 33**Брагинец Л.А.**Интродукция некоторых древесных пород родов *Thuja* и *Juniperus*
в дендрофлоре г. Костаная и его окрестностей 40**Халемский А.М., Смирнов С.В., Киселева Г.В., Дульцева С.Н., Паутова Л.А.**Управление процессами диссоциации и гидролиза
при очистке сточных вод от фосфатов и арсенатов 48**Мехренцев А.В., Залесов С.В., Азаренок В.А.**

Николай Алексеевич Луганский 56

Залесов С.В.

Алексей Петрович Кожевников 58

Залесов С.В.

Юбилей ученого – лесоведа! 60

Нагимов З.Я., Соловьев В.М.Памяти Николая Николаевича Чернова – исследователя развития лесного хозяйства
и лесной науки на Урале 62

Содержание

Zalesov S.V., Godovalov G.A., Krektunov A.A., Zalesova E.S., Opletaev A.S.

NATISK fire-fighting system application in peat-fire liquidation. 5

Dancheva A.V., Zalesov S.V.

The influence of density forest stands on the state of pine forests
of recreational purpose 11

Debkov N.M., Bulatova A.A.

Features of the regeneration under the canopy of birch forests
of the southern taiga of Tomsk region 18

Tantsyrev N.V.

Effect of care fellings in derivative pine stands
on the following siberian stone pine regeneration 26

Belov L.A., Shubin D.A., Savin V.V.

The aboveground biomass of wood cultures pine unde roe deer Influence
in Jabyk-Karagay pine-forest 34

Braginets L.A.

The introduction of some tree species Thúja and Juníperus
in dendroflora of Kostanay city and its surroundings 41

Khalemskyi A.M., Smirnov S.V., Kiseleva G.V., Dulceva S.N., Pautova L.A.

Management by processes of dissociation and hydrolysis
at cleaning of effluents from phosphates and arsenates 49

УДК 614.844:630.43

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ NATISK ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

С.В. ЗАЛЕСОВ,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: 8 (343) 254 63 24,
e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Г.А. ГОДОВАЛОВ,
профессор кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

А.А. КРЕКТУНОВ,
аспирант кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Е.С. ЗАЛЕСОВА,
доцент кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

А.С. ОПЛЕТАЕВ,
доцент кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Ключевые слова: лесной пожар, торфяной пожар, горение, тление, система пожаротушения, локализация лесного пожара, ликвидация горения.

Проанализированы возможности использования при ликвидации торфяных пожаров системы NATISK. Экспериментально установлена высокая эффективность использования компрессионной пены, подаваемой системой пожаротушения NATISK, для недопущения развития одноочагового торфяного пожара в низовой, а в дальнейшем в многоочаговый торфяной пожар. Отмечена целесообразность использования компрессионной пены для заполнения противопожарных канав при остановке торфяных пожаров, а также в сочетании с перемешиванием тлеющего торфа. Последнее предотвращает разлет искр, охлаждает горящий торф и в конечном счете способствует ликвидации пожара.

Проведенные эксперименты тушения торфяного пожара подачей компрессионной пены в прилегающие к очагу горения слои торфа эффекта не дали, что, на наш взгляд, объясняется низкой способностью смачивания торфа пеной.

Высокая эффективность использования системы пожаротушения NATISK для недопущения развития торфяных пожаров в другие виды вызывает необходимость продолжения исследований в данном направлении.

NATISK FIRE-FIGHTING SYSTEM APPLICATION IN PEAT-FIRE LIQUIDATION

S.V. ZALESOV,

doctor of agricultural sciences, professor, Ural state forest engineering university.

G.A. GODOVALOV,

candidate of agricultural sciences, professor, department of forestry,
Ural state forest engineering university.

A.A. KREKTUNOV,

graduate student, department of forestry,
Ural state forest engineering university.

E.S. ZALESOVA,

candidate of agricultural sciences, department of forestry,
Ural state forest engineering university.

A.S. OPLETAEV,

candidate of agricultural sciences, department of forestry,
Ural state forest engineering university.

37 Sibirskiy tr., 620100, Ekaterinburg, (343) 254-63-24,

e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Key words: forest fire, peat fire, burning, smouldering, fire-fighting system, forest-fire liquidation.

The article touches upon possibility of Natisk fire-fighting system application in peat-fire application. High effectiveness of compressive foam fed by Natisk fire-fighting system to prevent develop of one-spot peat fire into ground fire and further into many spot peat fire has been experimentally determined. The expedience of compressive foam application for antifire trenches filling up to stop peat fires has been noted, it may be combined with intermixing of smouldering peat. The latter prevents spark scattering in the air, cooled off smouldering peat and in the end it promotes fire liquidation.

The experiments of fire-fighting carried out by compressive foam feeding into peat layers adjoining the fire-place were not effective. On our opinion it can be explained by poor moistening of peat by foam.

High effectiveness of Natisk fire-fighting system application for prevention of peat fire development into other kinds cause the necessity to go on working in this direction.

Введение

Специфическим видом лесного пожара является торфяной пожар. Последний характеризуется распространением горения в торфяном слое лесных почв. При торфяном пожаре горят слои гумуса, торфа, обгорают или сгорают находящиеся в нем корни деревьев диаметром до 10 см [1, 2]. Горение при торфяном пожаре беспламенное, однако при слабой степени разложения торфа с наличием древесных включений может наблюдаться

и пламенный тип горения. Особенностью торфяного пожара является способность торфа гореть при недостаточном доступе кислорода воздуха, что значительно усложняет тушение. Известно [3], что для исключения горения торфа его нужно смочить водой до 500 % влажности.

Торфяные пожары в отличие от других видов лесных пожаров могут действовать круглогодично. Скорость их распространения составляет от нескольких

сантиметров до нескольких метров в сутки. В среднем, по многолетним данным, количество торфяных пожаров составляет 0,5–1,0 %, а пройденная огнем площадь – менее 1 % от площади всех лесных пожаров.

В то же время, несмотря на незначительную долю торфяных пожаров, они представляют повышенную опасность. Последнее объясняется неполным сгоранием органики при торфяных пожарах и выделением в атмосферу канцерогенных веществ. Кроме

того, отсутствие четко видимой кромки торфяного пожара создает реальную опасность для рабочих, занятых на его тушении.

К сожалению, до настоящего времени не разработаны эффективные способы тушения торфяных пожаров, а имеющиеся способы трудоемки и заключаются преимущественно в ограничении их распространения противопожарными канавами и заливке горящего торфа водой.

Целью наших исследований являлось установление возможности использования системы пожаротушения NATISK при тушении торфяных пожаров.

Система пожаротушения NATISK и эффективность тушения с ее использованием низовых пожаров подробно изложены в опубликованных нами ранее работах [4, 5].

Экспериментальные работы по тушению торфяного пожара проводились на территории Озерецко-Неплюевского месторождения торфа (Тверская область). На указанном месторождении исчерпаны промышленные запасы торфа. Поля (чеки), обработанные методом фрезерования, в настоящее время имеют остаточную толщину торфа 0,5–1,0 м. Они ограничены дамбами или валами, вдоль которых проложены осушительные каналы. Во время работы торфопредприятия на месторождении действовала система водорегулирования, представленная затворными устройствами и водосливами, которые давали возможность путем уменьшения стока с отработанных

полей поддерживать необходимый уровень грунтовых вод и затапливать поля, используя атмосферные осадки. Во время катастрофического паводка 2012 г. система водорегулирования была разрушена, уровень грунтовых вод понизился, а поверхность ряда выработанных полей заросла сорной травянистой растительностью или тростником. Высота травостоя в среднем составила около 1 м (рис. 1).

В 2014 г. из-за недостатка осадков уровень грунтовых вод в районе исследований понизился на 1,5–2,0 м. Произошло высыхание напочвенных горючих материалов, в том числе и травостоя текущего года на выработанных торфяных полях. Последнее создало высокую пожарную опасность и, как следствие этого, в июле низовые лесные и травяные пожары стали переходить в торфяные. Горение происходило на отдельных

локальных участках. После тушения торфяных пожаров в ряде случаев торф частично сохранился. Другие участки выгорели до минерального слоя. К октябрю на потушенных участках с сохранившимся слоем торфа начался рост травостоя (рис. 2), а на прогоревших до минерального слоя участках травостой не возобновился.

Тушение торфяных пожаров в условиях введенного режима чрезвычайной ситуации осуществлялось сотрудниками Главного управления МЧС РФ по Тверской области. Технология тушения основывалась на размывании тлеющего торфа струей воды, подаваемой из брандспойта, до образования пульпы, состоящей из частиц торфа и воды, а также золы и органических остатков.

В ситуациях, когда куски тлеющего торфа не разрушались, очаг горения сохранялся, и участок нуждался в дальнейшем



Рис. 1. Вид заросших выработанных торфяных полей (чеков)

дотушивании через несколько часов. Для тушения вода подавалась из открытого водоема по магистральным рукавам, длина которых достигала 5 км. Подача воды осуществлялась промежуточными станциями (до четырех станций). Работа по тушению заканчивалась только при дотушивании выявленных очагов горения.

Испытания возможности использования при тушении торфяных пожаров системы пожаротушения NATISK проводились по нескольким вариантам.

Как уже отмечалось, торфяной пожар из-за специфики беспламенного горения распространяется медленно. Поэтому очень важно не допустить перехода торфяного пожара в низовой напочвенный, при котором горение распространяется по напочвенным горючим материалам [6]. Скорость напочвенного пожара выше, чем у торфяного, при этом вместо одноочагового возникает многоочаговый торфяной пожар, а тушение его многократно усложняется.

Система пожаротушения NATISK может быть оперативно доставлена к месту пожара автомобилем АПСТ NATISK-3000 KS (43253). При набрасывании «сырой» компрессионной пены на напочвенные горючие материалы на них образовывается слой пены до 5 мм, что исключает распространение огня по живому напочвенному покрову и другим видам напочвенных горючих материалов (рис. 3). Даже спустя 20 мин после начала эксперимента пена продолжает

удерживаться на горизонтальной поверхности листьев.

Таким образом, система пожаротушения NATISK позволяет эффективно периодически смачивать напочвенные горючие материалы, не допуская разви-

тия одноочагового торфяного пожара в напочвенный, и тем самым исключает возникновение многоочаговых торфяных пожаров.

Вторым испытываемым способом являлось создание перед



Рис. 2. Травостой на выработанных торфяных полях



Рис. 3. Вид выработанного торфяного поля через 10 мин после обработки компрессионной пеной

фронтом торфяного пожара смо-
ченного слоя торфа путем подачи
«мокрой» компрессионной пены
через торфяной ствол, близкий
по конструкции к торфяному
стволу ТС-1. Отличие от исполь-
зованного нами ствола заключа-
лось в его длине (90 см) и распо-
ложении отверстий для подачи

пены на расстоянии 5 см от ниж-
него конца ствола.

Очаг горения располагался
на задерненной прогалине по
границе березового древостоя
(9Б1Ив; средний возраст 40 лет,
относительная полнота 0,5).
Слой торфа составлял 30–40 см.
Над торфяным слоем сформиро-

валась дернина толщиной 10 см,
а ниже слоя торфа располагался
суглинок (рис. 4).

Компрессионная пена пода-
валась в ствол под давлением
5 атмосфер от автомобиля, рас-
положенного в 40 м, промачивая
торф на расстоянии 15–20 см
от кромки пожара. Проколы про-
изводились через 15–20 см друг
от друга (рис. 5).

При первых 4–5 инъекциях
пена нагнетается в нижний край
торфяного слоя, частично выте-
кая вдоль ствола. Время нагнета-
ния пены в слой торфа при одной
инъекции – 30 с.

После 5 циклов внедрения
ствола в слой торфа и нагнетания
компрессионной пены произо-
шло отделение торфяного слоя
от подстилающего суглинка и
нагнетаемая пена стала изливаться
и даже фонтанировать через
ранее проделанные в слое торфа
отверстия (рис. 6). При попада-
нии ствола в очаг горения пена
заполняла выгоревшую кавер-
ну и частично вытекала из нее.
Однако после прекращения пода-
чи пены процесс горения не пре-
кращался. Последнее свидетель-
ствует о низкой смачиваемости
торфа в очаге горения компрес-
сионной пеной.

Таким образом, проведенные
испытания позволяют сделать
следующие выводы.

1. Система пожаротушения
NATISK может быть эффективно
использована для недопущения
развития торфяного (поч-
венного) пожара в низовой или
напочвенный, а также однооча-
гового торфяного пожара в мно-
гоочаговый.



Рис. 4. Горение оставшегося слоя торфа



Рис. 5. Тушение торфяного пожара компрессионной пеной
с использованием модернизированного торфяного ствола

2. Заполнение компрессионной пеной противопожарных канав в сочетании периодическим наложением пены на напочвенные горючие материалы предотвратит разлет искр за пределы локализованной площади.

3. Шприцевание слоя торфа компрессионной пеной по кромке пожара малоэффективно, поскольку не приводит к смачиванию торфа до 500 % влажности.

4. Требуется проверка сочетания метода тушения путем перемешивания горящего и влажного торфа [3] с обработкой его «сырой» компрессионной пеной. Теоретически предлагаемый комбинированный метод тушения торфяных пожаров исключит разлет искр горящего торфа, переход торфяного пожара в напочвенный и позволит ликвидировать горение (тление) торфяной залежи.



Рис. 6. Вытекание компрессионной пены на поверхность слоя торфа

Библиографический список

1. Вонский С.М., Наумов В.Б., Жданко В.А. Лесные пожары и способы их тушения: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1989. 57 с.
2. Залесов С.В. Лесная пирология. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1998. 296 с.
3. Сретенский В.А. Тушение торфяных пожаров // Лесн. хоз-во. № 7. 1980. С. 54–56.
4. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://www.Science-education.ru/117-12757>.
5. Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов, А.С. Оплетаев // Вестник Башкирского гос. аграр. ун-та. 2014. № 3. С. 90–94.
6. Залесов С.В., Залесова Е.С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения: учеб. справочник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.

Bibliography

1. Vonski, S.M., Naumov V.B., Zhdanko V.A. Forest fires and methods of extinguishing: method. recommendations. L: Lenniilh, 1989. 57 p.
2. Zalesov S.V. Forest fire science. Ekaterinburg: Ural. state forest-technical. Acad., 1998. 296 p.
3. Sretensky V.A. Extinguishing peat fires // Forest Ho-seista. No. 7. 1980. S. 54–56.

4. Zalesov S.V., Godovalov G.A., Krachunov A.A. Fire extinguishing System NATISK to stop and containment of forest fires // Modern problems of science and education. 2014. No. 3. URL: [http://www. Science – education. ru / 117-12757](http://www.Science – education. ru / 117-12757).
5. A new method of creating a protective and supporting the opposite-garnich strips / S.V. Zalesov, G.A. Godovalov, A.A. Krachunov, A.S. Opletaev // Bulletin Bashkir state agrarian University. 2014. No. 3. S. 90–94.
6. Zalesov S.V., Zalesova E.S. Forest fire science. Terms, concepts, definitions: a Training guide. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2014. 54 p.
-

УДК 630*228.1:630*907.2

ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЯ НА СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ РЕКРЕАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. ДАНЧЕВА,

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова 58,
тел/факс 8 (71636) 4-11 53, e-mail: a.dancheva@mail.ru

С.В. ЗАЛЕСОВ,

Уральский государственный лесотехнический университет,
620110, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел. 8(343)254-63-21 e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Ключевые слова: сосняки, полнота древостоев, категории крупности, жизненное состояние, биологическая устойчивость, рекреационная привлекательность.

Приводятся данные исследований состояния сосняков в зависимости от полноты древостоя. Объектами исследований являлись сосновые древостои рекреационного назначения, произрастающие в сухих и свежих типах лесорастительных условий Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП). Изучение состояния исследуемых сосняков проводилось по показателю жизненного состояния, распределению данного показателя по категориям крупности деревьев сосны и анализу влияния последних на общее состояние древостоя. Установлено, что высокополнотные сосновые древостои характеризуются как ослабленные, среднеполнотные – как здоровые. Установлена тесная взаимосвязь показателя жизненного состояния с категориями крупности деревьев, которая аппроксимируется уравнениями полинома 2 степени и линейной функции. Доказано, что в высокополнотных древостоях снижение показателя жизненного состояния происходит по причине большого количества ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев, количество которых достигает 60 %. Определено, что в высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90 %) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные и отмирающие. В среднеполнотных сосняках основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51 %), доля сильно ослабленных и отмирающих составляет до 21 %. Установлено, что снижение полноты средневозрастных и приспевающих сосновых древостоев до 0,6–0,7 приводит к увеличению площади роста деревьев, способствует появлению подроста и интенсивного его роста, повышению показателя жизненного состояния древостоя, его биологической устойчивости и рекреационной привлекательности.

THE INFLUENCE OF DENSITY FOREST STANDS ON THE STATE OF PINE FORESTS OF RECREATIONAL PURPOSE

A.V. DANCHEVA,

Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry (KazSRIFA),
021704, Republic of Kazakhstan, the town of Shchuchinsk, st. Kirov, 58,
tel. /fax: 8(71636)4-11-53, e-mail: a.dancheva@mail.ru

S.V. ZALESOV,

Ural State Forest Engineering University (USFEU),
620100, The Russian Federation, the town of Ekaterinburg, st. Sibirsky tract, 37,
tel. /fax: 8(343)254-63-21, e-mail: zalesov@usfeu.ru

Keywords: *pine forests, stand density, categories of fineness, vital status, biological stability, recreational appeal.*

The results of research the effect of stand density on the state of pine forest stands of recreational purposes, which grow in dry and fresh forest-growing conditions in the Government National Nature Park (GNPP) «Bayanaul» are shown in the article. The study of state of the pine forest stands conducted on the index of vital status, the distribution of this indicator on categories of fineness pine trees and analysis of their impact on the general forest stand condition. Found that high-density pine forest stands are characterized as «weakened», medium-density pine forest stands – as «healthy». It found that the relationship of the index of vital status with categories of fineness of trees approximated of the linear and polynominal functions. It is proved that in high-density pine forest stands the indicator of the vital status is reduced due to the large number of «weakened» and «greatly weakened» and «dying» trees, the number of which reaches 60 %. It was determined that in high-density pine stands the main share of «small» trees (up to 90 %) are trees with the assessment of the vital state «greatly weakened» and «dying». In medium-density pine forests, most of our «small» tree is «healthy» (up to 51 %), the share of «greatly weakened» and «dying» is up to 21 %. It is established that the reduction of the stand density to 0,6–0,7 promotes to increase the growing space of tree, the appearance of undergrowth and intensive its of growth, improving vital status of the pine forest stands, its biological sustainability and recreational appeal.

Введение

Основными экологообразующими характеристиками насаждений являются их породный состав и густота [1]. За счет улучшения вертикальной и горизонтальной структуры формирующихся насаждений обеспечивается увеличение светового и корневого питания деревьев, способствующих, в свою очередь, значительному усилению физиологической и ростовой деятельности [2, 3].

Баянаульский государственный национальный природный парк (Баянаульский ГНПП) расположен в Павлодарской области

Республики Казахстан на окраине Центрально-Казахстанского мелкосопочника. Он основан в 1985 г. как первый национальный парк в республике Казахстан, созданный с целью максимального сохранения уникальных природных комплексов, упорядочения туризма и рекреации, улучшения отдыха трудящихся [4]. Однако отмечается тенденция сокращения площади сосновых лесов Баянаула с 114 тыс. га в XIX в. до 28 тыс. га на сегодняшний день. По данным учета лесного фонда на 01.01.2007, сосняки занимают площадь около 8 тыс. га. Поэтому становится

актуальным вопрос изучения состояния сосновых насаждений Баянаульского ГНПП с целью разработки предложений по сохранению этих уникальных лесов.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись естественные и искусственные сосновые древостои Баянаульского ГНПП.

Исследования проводились на 4 пробных площадях (ПП) в Баянаульском лесничестве: ПП-1Б – в типе леса C_3 (квартал 54, выдел 3), ПП-2Б – в типе леса C_3 (квартал 16, выдел 35), ПП-4Б – в типе леса C_2 (квартал 10,

выдел 65), ПП-5Б – в типе леса С₃ (квартал 3, выдел 57). Все исследуемые сосняки относятся к зоне туристической и рекреационной деятельности.

Искусственные насаждения представлены культурами сосны сплошного типа.

Закладка ПП проводилась в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [5]. Для определения лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев применялся метод сплошных перечетов, традиционный для исследований работ на ПП [6].

Деревья на ПП были распределены по следующим категориям крупности: на ПП-1Б – крупные (31,2–23,0 см), средние (22,2–16,6 см), мелкие (10,9–8,0 см); на ПП-2Б – 26,0–19,5 см, 19,4–10,6 см, 10,5–7,5 см; на ПП-3Б – 22,2–16,6 см, 16,5–10,6 см и 10,5–7,5 см соответственно; на ПП-4Б и 5Б – крупные (23,0–17,1 см), средние (17,0–10,5 см) и мелкие (10,4–7,5 см).

Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методи-

ке В.А. Алексеева [7]. При показателе 100–80 % жизненное состояние древостоя оценивалось как здоровое, при 79–50 % древостой считался поврежденным (ослабленным), при 49–20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

Расчет относительного жизненного состояния всего древостоя производился по формуле

$$L_n = \frac{(100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4)}{N},$$

где L_n – относительное жизненное состояние, рассчитанное по количеству деревьев; n_1 – число здоровых; n_2 – ослабленных; n_3 – сильно ослабленных; n_4 – отмирающих деревьев лесобразователя на ПП (или 1 га), шт.; N – общее количество деревьев (включая сухостой) на ПП или 1 га, шт.

Результаты исследований и их обсуждение

Основные таксационные характеристики исследуемых сосновых древостоев Баянаульского ГНПП приведены в табл. 1. Объекты исследований пред-

ставлены чистыми по составу одновозрастными сосняками. На момент закладки опытов естественные древостои характеризовались IV классом возраста. Класс бонитета – V.

Искусственные сосняки на ПП-2Б относятся к II классу возраста, на ПП-1Б древостои характеризуются IV классом возраста.

Исследуемые насаждения естественного и искусственного происхождения относятся к высокополнотным со средним значение полноты 1,2. ПП-1Б заложена в среднеполнотных древостоях, значение полноты – 0,6. Одной из основных причин снижения полноты древостоя на ПП-1Б послужила самовольная вырубка деревьев в конце 90-х – начале 2000 гг.

Данные рис. 1 свидетельствуют, что по оценке жизненного состояния (ОЖС) и относительного жизненного состоянию (L_n) высокополнотные сосновые древостои на ПП-4Б, 5Б и 2Б характеризуются как ослабленные.

Сравнивая значения ОЖС среднеполнотных (ПП-2Б) и высокополнотных (ПП-4Б, ПП-5Б

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев в Баянаульском ГНПП

№ ПП	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Густота, экз./га	Полнота		Запас, м³/га	Класс бони- тета	Класс Крафта	Пло- щадь роста, м²
				высота, м	диаметр, см		абсолют- ная, м²/га	относи- тельная				
Естественные насаждения												
4Б	10С	С2	69	8,9	12,4	2525	30,6	1,1	156,8	V	II,6	4,0
5Б	10С	С3	69	10,3	14,9	2128	37,1	1,2	207,0	V	II,8	4,7
Искусственные насаждения												
1Б	10С	С3	65	11,1	19,3	583	17,1	0,6	97,5	IV	II,4	17,2
2Б	10С	С3	40	10,6	14,8	2080	35,7	1,2	206,9	III	II,7	4,8

и ПП-2Б) сосновых древостоев, можно отметить, что показатель ОЖС последних на 13–17 % меньше, чем на ПП-2Б. Отмечены существенные различия в средних значениях показателя ОЖС между среднеполнотными и высокополнотными сосновыми древостоями. Достоверность различий подтверждается рассчитанным t -критерием Стьюдента, значение которого равно 3,8–4,8 при табличном $t_{0,05} = 1,96$.

Значительные различия наблюдаются между показателями от-

носительного жизненного состояния (L_n). Последние в исследуемых среднеполнотных сосняках (ПП-2Б) превышают на 17–19 % аналогичный показатель в высокополнотных сосновых древостоях (ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б).

Следует отметить, что сосняки на ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б по показателю L_n характеризуются как ослабленные, на ПП-1Б – как здоровые.

Распределение деревьев в исследуемых сосняках по категориям крупности, представлен-

ное на рис. 2, свидетельствует, что во всех сосняках преобладают деревья, относящиеся к категории крупности «средние», – до 68 % от общего количества деревьев. Доля «крупных» и «мелких» деревьев составляет 5–26 и 13–28 % соответственно.

Следует отметить тот факт, что в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) количество «мелких» деревьев в 1,7–2,1 раза меньше в сравнении с высокополнотными сосняками (ПП-4Б, ПП-5Б и ПП-2Б).

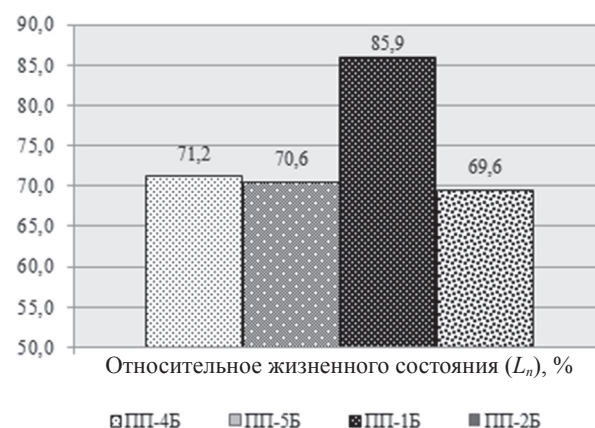
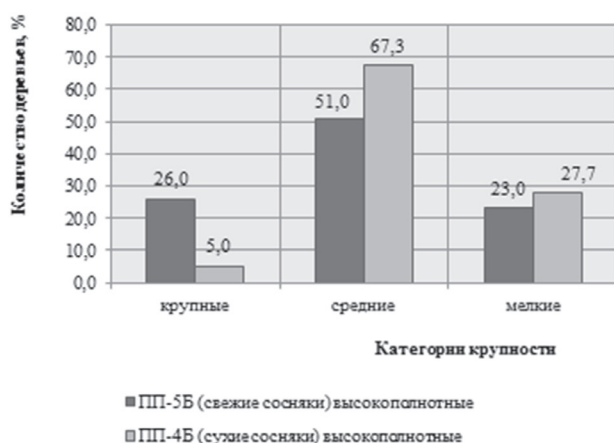


Рис. 1. Средние значения показателей жизненного состояния сосняков Баянаулского ГНПП



а



б

Рис. 2. Распределение деревьев по категориям крупности в сосновых древостоях Баянаулского ГНПП: а – естественные древостои; б – искусственные древостои

Рассматривая средние значения показателя ОЖС по категориям крупности деревьев на исследуемых ПП (табл. 2) можно отметить, что в искусственных сосняках «крупные» деревья характеризуются как здоровые, в естественных сосняках – как ослабленные. Жизненное состояние деревьев, относящихся к категории крупности «средние», оценивается как ослабленное.

Существенные различия в среднем значении ОЖС отмечаются в категории крупности деревьев «мелкие». Так, если в высокополнотных древостоях

среднее значение ОЖС «мелких» деревьев составляет от $27,8 \pm 3,8$ до $49,5 \pm 2,9$ %, что дает право характеризовать их как сильно ослабленные, то в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) среднее значение данного показателя равно $69,3 \pm 3,7$ % и их жизненное состояние оценивается как ослабленное.

Различия в среднем значении ОЖС деревьев по категориям крупности в среднеполнотных древостоях на ПП-1Б не превышает 7–8 %, в то время как в высокополнотных разница в рассматриваемом показателе достигает 60 %.

Таблица 2

Среднестатистические показатели ОЖС по категориям крупности деревьев в сосновых насаждениях Баянальского ГНПП, %

Номер ПП	Категории крупности деревьев		
	крупные	средние	мелкие
Естественные древостои			
4Б	$78,0 \pm 1,2$	$69,6 \pm 1,2$	$49,5 \pm 2,9$
5Б	$73,3 \pm 4,8$	$66,7 \pm 1,8$	$43,5 \pm 4,4$
Искусственные древостои			
1Б	$81,0 \pm 2,4$	$75,5 \pm 2,0$	$69,3 \pm 3,7$
2Б	$89,6 \pm 2,3$	$69,2 \pm 1,8$	$27,8 \pm 3,8$

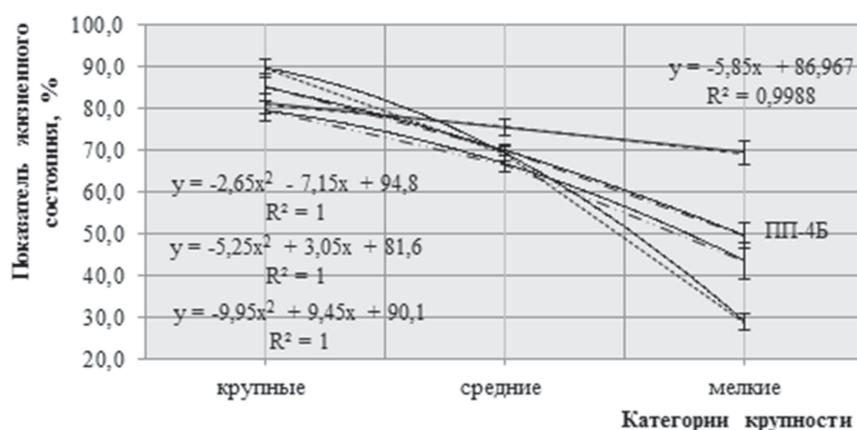


Рис. 3. Взаимосвязь показателя ОЖС и категории крупности деревьев в сосновых древостоях Баянальского ГНПП

В результате проведенного анализа установлена тесная взаимосвязь показателя ОЖС с категориями крупности деревьев (рис. 3), которая аппроксимируется уравнениями полинома 2 степени и линейной функции.

Данные о распределении деревьев различных категорий крупности по категориям жизненного состояния в высокополнотных и среднеполнотных основных древостоях на примере ПП-2Б и ПП-1Б приведены на рис. 4 и 5.

Данные рис. 4 и 5 свидетельствуют, что как в высокополнотных, так и в среднеполнотных древостоях в категории крупности «крупные» преобладают здоровые деревья – 75–85 % от общего их количества.

Существенные различия наблюдаются в распределении деревьев с различной оценкой жизненного состояния в категории крупности «средние» и «мелкие». Так, если в высокополнотных сосняках (ПП-2Б) в категории крупности «средние» преобладают ослабленные деревья – до 53 %, то в среднеполнотных сосняках (ПП-1Б) доминируют здоровые деревья – до 61 % от общего их количества. Следует отметить, что в среднеполнотных древостоях в данной категории крупности количество сильно ослабленных деревьев в 2,5 раза меньше в сравнении с высокополнотными древостоями.

В высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90 %) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные

и отмирающие, здоровые деревья полностью отсутствуют. Обратная картина наблюдается в среднеполнотных сосняках, где основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51 %), доля сильно ослабленных и отмирающих не превышает 21 %.

Как было отмечено ранее, одной из причин снижения полноты на ПП-1Б являлась самовольная вырубка деревьев. Данный факт повлек за собой появление всходов, интенсивный рост и развитие подроста в образовавшихся «окнах». Следует отметить, что здоровые деревья сосны на ПП-1Б, относящиеся к категории «мелкие», представлены молодым поколением сосны. В результате перечета на ПП-1Б деревья с диаметром на высоте 1,3 м более 8 см были отнесены к основному ярусу древостоя. Это объясняет повышенное количество здоровых деревьев в категории крупности «мелкие» и соответственно высокий средний показатель жизненного состояния деревьев данной категории крупности на ПП-1Б.

Выводы

1. Установлено, что по показателю относительного жизненного состояния (L_n) высокополнотные сосновые древостои характеризуются как ослабленные, среднеполнотные сосняки – как здоровые.

2. В высокополнотных сосняках основную долю «мелких» деревьев (до 90 %) составляют деревья с оценкой жизненного состояния сильно ослабленные



Рис. 4. Распределение деревьев, относящихся к различным категориям состояния по категориям крупности в высокополнотных искусственных сосновых древостоях на ПП-2Б



Рис. 5. Распределение деревьев, относящихся к различным категориям состояния по категориям крупности в среднеполнотных искусственных сосновых древостоях на ПП-1Б

и отмирающие, здоровые деревья полностью отсутствуют. В среднеполнотных сосняках основная часть «мелких» деревьев приходится на здоровые (до 51 %), доля сильно ослабленных и отмирающих не превышает 21 %. Все здоровые деревья, относящиеся к категории «мелкие», в среднеполнотных сосновых древостоях представлены молодым поколением.

3. Снижение полноты приспевающих высокополнотных сосновых древостоев рекреационного назначения Баянаульского ГНПП до 0,6–0,7 позволит регулировать процесс отпада отставших в росте деревьев и тем

самым увеличит биологическую и пожарную устойчивость древостоя. Другими словами, обеспечит рекреационную емкость и привлекательность сосновых насаждений.

4. Основным и эффективным способом регулирования полноты древостоев являются рубки ухода. Поскольку применяемые на сегодняшний день сплошные санитарные рубки в сосняках Баянаульского ГНПП не решают задач повышения их биологической и пожарной устойчивости, а также рекреационной привлекательности, необходимость проведения рубок ухода сомнения не вызывает.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
2. Коновалов В. Н., Пышкина В. В., Неклюдова Н. В. Влияние осушения и рубок ухода на обмен веществ молодняков сосны на торфяно-болотных почвах Севера // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): матер. междунар. конф. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. Ч. 1 (А-Л). С. 180–185.
3. Hardwood recruitment into conifer plantations in Japan: Effects of thinning and distance from neighboring hardwood forests / Etsuko Utsugi, Hiroshi Kanno, Naoto Ueno, Mizuki Tomita, Tomoyuki Saitoh, Megumi Kimura, Kenich Kanou, Kenji Seiwa. // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 237. Issues 1–3. P. 15–28. doi: 10.1016 / j.foreco.2006.09.011.
4. Горчаковский П.Л. Лесные оазисы Казахского мелкосопочника. М.: Наука, 1987. 158 с.
5. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 88 с.
6. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
7. Алексеев В.А. Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 38–53.

Bibliography

1. Lugansky N. And., Zalesov S. V., Lugansk V. N. Forest Science: Proc. Allowance. – Ekaterinburg: Ural. State. Forest engineering. Univ., 2010. 432
 2. Konovalov V.N., Pyshkin V.V., Neklyudova N.V. Effect of drying and thinning on the metabolism of pine saplings on peat soils of the North // Structural and functional features of biosystems North (individual, population, community): materials Intern. Conf. (26-30 Sep. 2005, Petrozavodsk). Petrozavodsk: PetSU, 2005. Part 1 (A-A). P. 180–185.
 3. Hardwood recruitment into conifer plantations in Japan: Effects of thinning and distance from neighboring hardwood forests / Etsuko Utsugi, Hiroshi Kanno, Naoto Ueno, Mizuki Tomita, Tomoyuki Saitoh, Megumi Kimura, Kenich Kanou, Kenji Seiwa. // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 237. Issues 1–3. P. 15–28. doi: 10.1016 / j.foreco.2006.09.011.
 4. Gorchakovskii P.L. Forest oasis of Kazakh Upland. M.: Nauka, 1987. 158 p.
 5. The basis of fitomonitoring. The study guide / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2011. 88 p.
 6. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of recreational forest stand: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2015. 152 p.
 7. Alekseev V.A. Diagnosis of damage to trees and forest stands at air pollution and assessment of their living conditions // Forest ecosystems and air pollution. Leningrad: Nauka, 1990. P. 38–53.
-

УДК 630*182.91.231

ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОД ПОЛОГОМ БЕРЕЗНЯКОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.М. ДЕБКОВ,
научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем
ИМКЭС СО РАН, канд. с.-х. наук,
634055, г. Томск, Академический проспект, 10/3,
e-mail: nikitadebkov@yandex.ru

А.А. БУЛАТОВА,
магистр 1 года обучения, кафедра лесоводства УГЛТУ,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;
тел.: +7 (343) 261-52-88, e-mail: nastjanina@mail.ru

Ключевые слова: подрост предварительной генерации, лесовосстановление, тип леса, полнота, березняки.

На основании анализа электронной базы данных приведена оценка количественных параметров подроста и обеспеченности насаждений березняков южной тайги Томской области молодым поколением леса. Также были изучены структура и строение спелых и перестойных берёзовых насаждений основных типов леса рассматриваемого района, в частности второго яруса древостоев, как фактора, ускоряющего лесовозобновление после рубок. Цель исследования – оценка особенностей лесообразовательного процесса под пологом южно-таежных березняков Томской области. Модельной территорией для изучения процессов подпологового возобновления леса было выбрано Тимирязевское лесничество. Характеристика верхнего яруса спелых и перестойных берёзовых насаждений показывает, что на территории лесничества данные насаждения представлены главным образом тремя типами леса – мшистым (МШ), травяно-болотным (ТБ) и разнотравным (РТ). Отсутствуют высокополнотные насаждения с полнотой 0,9–1. Подрост предварительной генерации зафиксирован во всех типах леса при различных полнотах. Наибольшие количественные и качественные показатели подроста предварительной генерации характерны для березняков автоморфных типов леса. Подрост предварительной генерации имеет смешанный состав, преобладает подрост хвойных пород: преимущественно ели и пихты. При сравнении с нормативными показателями количественных характеристик подроста сделаны следующие выводы: в березняках мшистых и разнотравных групп типов леса возможно естественное возобновление леса, в березняках травяно-болотных требуется комбинированное лесовосстановление. В низкополнотных березняках автоморфных типов леса зафиксирован второй ярус древостоя, состоящий из хвойных пород. Его сохранение при рубках может позволить сократить время лесовосстановления.

FEATURES OF THE REGENERATION UNDER THE CANOPY OF BIRCH FORESTS
OF THE SOUTHERN TAIGA OF TOMSK REGION

N.M. DEBKOV,

researcher IMCES Siberian branch of the Russian Academy of Sciences,
candidate of agricultural sciences,
634055, Tomsk, Academic Avenue 10/3,
e-mail: nikitadebkov@yandex.ru

A.A. BULATOVA,

undergraduate student, 1 year of study, department of forestry,
Ural state forest engineering university,
620100, Russia, Ekaterinburg, Sibirskiy tract, 37;
phone: +7 (343) 261-52-88, e-mail: nastjanina@mail.ru

Keywords: *the undergrowth of preliminary generation, reforestation, the forest type, completeness, birch.*

Based on the analysis of electronic databases, the estimation of quantitative parameters of the undergrowth and security of the plantations the young generation of the forest of birch forests of the southern taiga of Tomsk region. Also studied was the structure and construction of Mature and overmature birch stands of the main forest types of the region, in particular the second tier of the stands, as a factor accelerating reforestation after felling. The aim of the study evaluate the features of forest forming process under a canopy of southern taiga birch woods of the Tomsk region. Model territory for studying processes Podpomogova regeneration of the forest was chosen Timiryazev forestry. Characteristics of the upper tier of Mature and overmature birch stands shows that within the forest these plantations are mainly 3 types of forest – mossy (MSH), grass-marsh (TB) and forb (RT). There are no high normality of spaces with the fullness of 0.9–1. The undergrowth of preliminary generation recorded in all forest types, under different polnota. The greatest of quantitative and qualitative indicators of undergrowth of preliminary generation characteristic of automorphic birch forest types. The undergrowth of preliminary generation has smeshannyi composition, dominated by the undergrowth of coniferous species: mostly spruce and fir. When compared with standard indicators quantitative characteristics of undergrowth made the following conclusions: mossy birch forests and grass-forb forest type groups possible natural regeneration of the forest, in birch herbaceous wetland requires a combined reforestation. In the incomplete the birch automorphic forest types recorded the second tier of the stands composed of conifers. Its preservation during harvesting can help to reduce the time of reforestation.

Введение

Базовым положением при осуществлении лесопользования является обеспеченность вырубаемых насаждений подростом, поскольку именно этот показатель, по большому счёту, определяет способ рубки и лесовосстановления [1–3]. Обеспеченность подростом насаждений очень сильно варьирует в зависимости как от географии района, так и от типа лесной формации. Например, обеспеченность подростом лесов

Вологодской области составляет для ельников и осинников 54 %, березняков – 57–73 % [4]. Что касается влияния типа леса на количество подроста, то на этот счёт существуют разные мнения. Тем не менее в общем и целом такая закономерность существует и выражается в том, что чем благоприятнее лесорастительные условия, тем, в общем, сложнее породный состав древостоев, а следовательно, взаимоотношения между древесными породами

и между ними и средой, приводящие к усложнению восстановительного процесса [5–7]. Также успешность возобновления падает при переходе от типов леса с сухими и суховатыми почвами, где конкуренция со стороны нижних ярусов снижена в силу меньшего их развития и видового разнообразия, к типам леса с повышенными трофностью и влажностью, характеризующимися сильной конкуренцией нижних ярусов [8, 9]. Большая разница

в густоте подроста под пологом древостоя в пределах одного типа леса обуславливается полнотой насаждений [10]. При этом лучшее по качеству возобновление находится в низко- и среднеполнотных насаждениях. А вот под пологом древостоев полнотой 0,8 и выше подрост чаще всего представлен в незначительном количестве [5, 11]. Отмечено, что под пологом высокосомкнутых насаждений периодически появляется самосев, но через 3–5 лет он, как правило, отмирает [5, 8]. При этом надо иметь в виду, что при малой полноте древостоя часто сильно развивается травяной покров или подлесок, сдерживающий увеличение количества всходов и подроста [2, 6].

В настоящей статье для оценки особенностей лесообразовательного процесса под пологом южно-таежных березняков Томской области решались следующие задачи: 1) анализ структуры и строения спелых и приспевающих березняков основных типов леса, наиболее типичных для южной тайги; 2) характеристика и представленность второго яруса в березняках; 3) оценка количественных параметров подроста в березняках; 4) сравнительный анализ обеспеченности молодыми поколениями леса спелых и перестойных березняков.

Материалы и методики исследования

Модельной территорией для изучения процессов подпологового возобновления было выбрано Тимирязевское лесничество Томской области, расположенное

в южной подзоне тайги, в междуречье рек Обь и Томь, на площади 226 тыс. га [12].

Климат района крайне неустойчивый, с резкими температурными колебаниями в течение сравнительно короткого периода времени, холодной зимой и сухим тёплым летом [13]. Продолжительность вегетационного периода составляет 120 дней. Преобладающее направление ветра – южное. Устойчивый снежный покров появляется с 26 октября и сохраняется до 5 мая, при этом глубина промерзания почвы достигает 80 см. Реки замерзают 25 октября – 5 ноября, а вскрываются 25–29 апреля. Район междуречья Томи и Оби, где расположено лесничество, равнинный. Наиболее распространены на территории лесничества подзолистые почвы (58 %), среди которых по гранулометрическому составу преобладают пески и супеси (99 %). Заболоченность в целом по лесничеству составляет 21 %, из них 18 % – избыточно увлажнённые почвы и 3 % – болота.

Характеризуя лесной фонд лесничества, необходимо отметить, что оно располагается в непосредственной близости к г. Томску – крупному промышленному и культурному центру Сибири, что определяет многогранную роль лесов лесничества. С учётом значимости их в хозяйстве на основании соответствующих постановлений и распоряжений в лесах лесничества выделено две группы лесов по целевому назначению и шесть категорий защитно-

сти. Защитные леса занимают 36,3 %, в том числе леса зелёных зон – 27,9 %, запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб, – 3,7 %, запретные полосы лесов по берегам рек – 3,2 %, леса орехово-промысловых зон – 0,9 % и защитные полосы вдоль автомобильных дорог – 0,5 %. Эксплуатационные леса составляют 63,7 %.

Для таксационной характеристики лесных площадей применяется схема типов леса, разработанная Биологическим институтом СО АН СССР [14]. Всего в лесничестве выделено 8 групп типов леса, соответствующих отдельным типам леса по лесорастительным условиям и лесообразующим породам: вейниковый, долгомошный, зеленомошный, лишайниковый, разнотравный, травяно-болотный, сфагновый, папоротниковый. Преобладающим типом леса является разнотравный, занимающий 59 % от площади земель, покрытых лесной растительностью. Остальные типы леса составляют: зеленомошный – 19 %, травяно-болотный – 10 %, сфагновый – 5 %, вейниковый – 3 %, лишайниковый – 2 %, папоротниковый и долгомошный – менее 1 %. Березовые насаждения имеют несколько иное распределение по типам леса, а именно модальный тип леса также разнотравный (64 %), далее идет травяно-болотный (27 %). Значительную площадь занимают зеленомошные березняки (7 %). На остальные типы леса (долгомошный, папоротниковый, вейниковый,

сфагновый) приходится в совокупности примерно 2 %.

В качестве объектов исследования взята березовая формация, в которой проводится в настоящее время и планируется в будущем промышленная заготовка древесины. Всего на общей площади в 226 тыс. га проанализировано более 25 тыс. выделов. В березовой формации по материалам таксационных описаний были отобраны выделы, представляющие спелые и перестойные насаждения. Общее количество выделов составило более 2500 шт., которые были занесены в электронную базу, где их распределили по каждому

типу леса в отдельности, а также по полнотам.

На основании данных из электронной базы в табличном редакторе были проведены вычисления средних значений таксационных показателей 1-го и 2-го ярусов, а также подростов. В качестве данных показателей выступили: состав, высота, диаметр, возраст, класс бонитета, запас на 1 га (для 1-го и 2-го яруса), густота (для подростов).

Результаты и обсуждение

Характеристика 1-го яруса спелых и перестойных насаждений березы (табл. 1) показывает, что на территории лесничества

они представлены преимущественно тремя типами леса – мшистым (МШ), травяно-болотным (ТБ) и разнотравным (РТ). При этом во всех типах леса отсутствуют высокополнотные древостои (0,9–1,0), что свидетельствует о переходе древостоев в перестойное состояние.

Состав березняков смешанный с участием березы 70–80 %, по типам леса и полнотам варьирование доли березы не выявлено. В качестве содоминантов во всех типах леса выступают осина, кедр, пихта и ель (по 5–10 %). В качестве примеси присутствует сосна, которая становится содоминантом в травяно-болотном

Таблица 1

Характеристика верхнего полога березняков

Тип леса	Полнота	Состав, %	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Класс бонитета	Запас, м³/га
МШ	0,3	76Б11Ос5П5Е3К	24,1±0,3	27,0±0,5	107±3	2,7±0,1	89±2
	0,4	73Б11Ос9К4Е3П	22,8±0,4	24,7±0,4	102±3	3,0±0,1	115±3
	0,5	73Б8К8Е6П5Ос	22,0±0,4	24,7±0,6	103±3	3,0±0,1	133±4
	0,6	64Б10П10Е8Ос7К	23,4±0,4	26,5±0,6	113±3	3,2±0,1	175±4
	0,7	65Б13П9Е7Ос5К1С	24,2±0,4	26,6±0,5	115±2	3,2±0,1	209±4
	0,8	73Б13Ос4К4Е4П2С	22,1±0,5	22,6±0,7	87±4	3,2±0,1	211±6
РТ	0,3	76Б11Ос5Е5П3К	24,3±0,3	27,3±0,5	110±3	2,4±0,1	92±2
	0,4	72Б11Ос9К4Е3П1С	23,1±0,4	25,0±0,4	105±3	2,7±0,1	118±3
	0,5	73Б8К8Е6П5Ос7К1С	22,3±0,4	25,0±0,6	106±3	2,7±0,1	136±4
	0,6	64Б10Е10П8Ос7К1С	23,7±0,4	26,8±0,6	116±3	2,9±0,1	178±4
	0,7	65Б13П9Е7Ос5К1С	24,6±0,4	26,9±0,5	118±2	2,9±0,1	212±4
	0,8	73Б13Ос4К4П4Е2С	22,4±0,5	22,9±0,7	90±4	2,9±0,1	214±6
ТБ	0,3	77Б12Е6Ос5К	15,7±0,6	16,3±0,6	81±2	4,2±0,1	50±2
	0,4	72Б16Е6К3П3Ос	17,5±0,5	18,1±0,7	89±3	4,0±0,1	81±4
	0,5	70Б14Е10К3Ос2П1С	17,5±0,4	18,1±0,7	84±3	3,8±0,1	97±3
	0,6	69Б8К7Е7С7Ос2П	18,8±0,4	20,4±0,8	91±5	3,6±0,1	130±4
	0,7	77Б6С5К5Е5Ос2П	18,6±0,5	19,3±0,6	86±3	3,7±0,1	146±6
	0,8	75Б9С8Ос3К3Е1П1Л	15,9±1,0	16,3±1,0	75±4	4,0±0,2	138±12

типе леса, а лиственница там же появляется как примесь.

Поскольку береза является светолюбивой породой-пионером, то, в общем, динамика высоты и диаметра прямо пропорционально зависит от возраста. Наиболее рослыми являются древостои разнотравного и мшистого типов леса. То же самое относится и к толщине. Отчасти это связано с их более старовозрастным состоянием по сравнению с насаждениями травяно-болотного типа леса (100–120 лет), которые имеют меньшую высоту, диаметр и более молодой возраст (80–90 лет). Производительность сильно различается: высокобонитетными являются разнотравный и мшистый типы леса (II и III классы бонитета), низкобонитетным – травяно-болотный (IV класс бонитета). Как правило, низкому бонитету соответствует низкий запас древесины при идентичных полнотах.

Одной из главных целей работы было изучение оптимальных показателей структуры спелых и перестойных древостоев, при которых накапливается максимальное количество подроста и деревьев 2-го яруса. По нашим данным, 2-й ярус в насаждениях сосны имеется только в мшистом и разнотравном типах леса, т.е. в наиболее продуктивных условиях местопроизрастания в основном при полнотах 0,3–0,5. При этом встречаемость второго яруса в разнотравном типе леса составляет при полноте 0,3 80 %, при 0,4 – 43 %, при 0,5 – 13 %, в мшистом типе леса при

полноте 0,3 – 95 %, при 0,4 – 92 %, при 0,5 – 27 %.

Характеристика 2-го яруса спелых и перестойных насаждений березы мшистого типа леса показывает, что при всех полнотах в составе преобладает пихта (47–49 %), ель (14–28 %) и кедр (10–26 %). Значительно меньшую долю составляет береза (8–13 %). В качестве примеси присутствует осина. То есть состав второго яруса не повторяет таковой первого, а является признаком смены производного древостоя коренным. Значения остальных показателей следующие: высота – 15–17 м, диаметр – 16–18 см, возраст – 60–75 лет, полнота – 0,35–0,45, запас – 75–110 м³/га.

Характеристика 2-го яруса спелых и перестойных насаждений березы разнотравного типа леса показывает, что и при всех полнотах в составе преобладает пихта (22–44 %), ель (13–38 %) и осина (25–35 %). Значительно меньшую долю составляет кедр (5–11 %). В качестве примеси присутствует береза. То есть состав второго яруса не повторяет таковой первого, а является признаком смены производного древостоя коренным, но с долей участия осины. Значения остальных показателей следующие: высота – 13–17 м, диаметр – 12–18 см, возраст – 50–60 лет, полнота – 0,3–0,4, запас – 65–80 м³/га.

Таким образом, второй ярус вполне может заменить верхний и способен обеспечить сокращение сроков созревания до 50–60 лет (учитывая, что в насаждениях имеется и подрост в количестве 3–4 тыс. шт/га).

Обеспеченность подростом предварительных генераций колеблется как по типам леса, так и по полнотам. Однако подрост есть во всех типах леса и практически при всех полнотах в том или ином количестве (табл. 2).

В мшистом типе леса колебания встречаемости подроста составляют 96–100 %, разнотравном – 73–100 %, травяно-болотном – 81–100 %, слабо завися от полноты древостоя. Но в целом проявляется тенденция большей частоты встречаемости подроста в более автоморфных типах леса.

Подрост в насаждениях березы имеет смешанный состав с преобладанием хвойных пород. По типам леса динамика выраженная. В мшистом типе леса преобладают пихта, ель и кедр, устойчивая примесь березы и непостоянная примесь осины и сосны; в разнотравном типе леса – пихта, ель и кедр, но существенно выше доля участия березы и осины; в травяно-болотном типе леса – береза, ель и кедр, в качестве примеси присутствуют осина, пихта и сосна. Четких тенденций в изменении состава в зависимости от полноты не выявлено. Большая часть исследованных насаждений относится к потенциальным кедровникам, как это было показано ранее для средне-таежных березняков [7, 15].

Динамика средних высот по типам леса выраженная. Наиболее крупный подрост в разнотравном (2,5–3,2 м), несколько менее высокий подрост в мшистом (1,6–2,7 м) и наиболее низкий подрост в травяно-болотном (1,6–2,2 м) типах леса.

По крупности весь подрост относится к 3 категории (выше 1,5 м).

Возраст подроста имеет слабую зависимость от полноты: как правило, возраст максимален в средних полнотах и минимален в низких и высоких. Колебания по типам леса составляют: в мшистом – 16–26 лет, в разнотравном – 23–28, в травяно-болотном – 21–26, т.е. существенных различий не выявлено, но более старовозрастный подрост в разнотравном типе леса.

Густота подроста имеет слабо выраженную тенденций увеличения в связи с полнотой. Колебания по типам леса составляют 3,2–6,4 тыс. шт/га в мшистом,

2,7–4,3 – в разнотравном и 2,9–5,0 – в травяно-болотном, т.е. не прослеживается типологическая закономерность.

Чтобы выяснить необходимость проведения лесовосстановительных мероприятий, после рубки был произведён сравнительный анализ вычисленных среднестатистических данных о густоте подроста и нормативных показателей [16]. Выяснилось, что для мшистого и разнотравного типов леса основным способом воспроизводства лесов является естественное лесовосстановление путем мероприятий по сохранению подроста хозяйственно-ценных пород. В травяно-болотном типе леса, где

подроста недостаточно, согласно действующим правилам должно проводиться комбинированное лесовосстановление. Однако ввиду гидроморфности и с учетом запасов древесины, скорее всего, эти насаждения в рубку не пойдут. Исключение может быть сделано для достаточно высокополнотных березняков (0,6–0,8) этого типа леса, где мы рекомендуем зимнюю заготовку с сохранением подроста и последующим естественным заращиванием.

Выводы

1. Второй ярус в березняках имеется только в низкополнотных насаждениях автоморфных типов леса. Представлен он

Таблица 2

Характеристика подроста в березняках

Тип леса	Полнота древостоев	Состав, %	Высота, м	Возраст, лет	Количество, тыс./га
МШ	0,3	46П23Е10К11Ос10Б	2,2±0,1	20±1	6,4±1,0
	0,4	44П23Е17К12Б4Ос	1,9±0,1	20±1	3,2±0,3
	0,5	50П23К23Е2Б2Ос	2,7±0,2	26±1	3,4±0,4
	0,6	50П33Е15К2Б	2,6±0,1	25±1	3,5±0,3
	0,7	47П33Е18К2Б	2,4±0,1	26±1	3,3±0,2
	0,8	34П26Б23К14Е3С	1,6±0,1	16±2	3,7±0,3
РТ	0,3	42П24Б15Е11К8Ос	3,2±0,2	24±2	3,6±0,4
	0,4	51Б21К20С5П3Ос	2,5±0,1	28±2	2,7±0,3
	0,5	46П20Е13Ос11Б10К	2,7±0,2	23±1	2,7±0,2
	0,6	41П19К17Е17Б6Ос	2,5±0,2	25±1	3,3±0,3
	0,7	47П23Е15Ос12К3Б	3,1±0,2	25±1	3,8±0,3
	0,8	38П26К21Е12Ос3Б	2,5±0,2	23±1	4,3±0,2
ТБ	0,3	53Б26Е13К7Ос1П	1,6±0,1	21±1	2,9±0,2
	0,4	43Б32Е15К7П3Ос	1,8±0,1	22±1	3,1±0,2
	0,5	34Е33Б21К5П5Ос2С	1,8±0,1	22±1	3,6±0,2
	0,6	39Б20К19Е13П9С	1,9±0,1	25±1	3,0±0,4
	0,7	34К28Е26Б9С3П	2,2±0,1	26±1	3,5±0,3
	0,8	36Б29К27Е5П3С	1,8±0,2	21±2	5,0±0,7

в основном темнохвойными породами, что позволяет, учитывая его состояние, рекомендовать сохранение при рубках с целью ускоренного формирования новых древостоев, что обеспечит сокращение поспевания древостоев.

2 Обеспеченность подростом предварительных генераций колеблется как по типам леса, так и по полнотам. Однако подрост

есть во всех типах леса и практически при всех полнотах в том или ином количестве, при этом более обеспечены насаждения автоморфных типов леса.

3. Возобновление под пологом березовых насаждений имеет смешанный состав, но преобладает крупный подрост хвойных пород. Наиболее крупный и густой подрост – в насаждениях автоморфных типов леса.

4. При сравнении вычисленных среднестатистических значений густоты подроста с нормативными значениями выяснилось, что в березняках мшистых и разнотравных при всех полнотах насаждениям после вырубki потребуются только мероприятия по сохранению подроста, а в травяно-болотном – комбинированное лесовосстановление.

Библиографический список

1. Рекомендации по проведению равномерно-постепенных рубок в производных березняках на территории Свердловской области / С.В. Залесов, Э.Ф. Герц, Г.А. Годовалов [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 20 с.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2001. 320 с.
3. Leinoren I. Forest regeneration in northern and northwestern Russia in 1993–2004: Methods results and development needs / I. Leinoren [et. all] // Forest Ecology and Management. 2008. № 255(3–4). P. 383–395.
4. Тюрин Е.Г., Корякин В.В. О восстановлении лесов в Вологодской области // Лесн. хоз-во. 1989. № 3. С. 32–34.
5. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.
6. Казанцев С.Г., Залесов С.В., Залесов А.С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.
7. Смолоногов Е.П. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 186 с.
8. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
9. Луганский Н.А., Исаева Р.П., Великжанин П.И. Пути обеспечения возобновления лесов Урала // Лесн. хоз-во. 1975. № 11. С. 21–23.
10. Yasuhiro K., Toshiko H. Recruitment processes and species coexistence in a sub-boreal forest in northern Japan // Annals of Botany. 1996. 78, № 6. P. 741–748.
11. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.В. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 264 с.
12. Лесохозяйственный регламент Тимирязевского лесничества Томской области. Томск, 2013. 246 с.
13. Проект организации и ведения лесного хозяйства Тимирязевского лесхоза Агентства лесного хозяйства по Томской области. Томск, 2005. Т. 1, кн. 1. 213 с.
14. Крылов Г.В., Потапович В.М., Кожеватова Н.Ф. Типы леса Западной Сибири. Новосибирск, 1958. 211 с.
15. Дебков Н.М., Грязькин А.В., Ковалев Н.В. Состояние предварительного возобновления под пологом березняков средней тайги в условиях Томской области // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 1 (15). С. 24–32.
16. Правила лесовосстановления: утв. приказом № 183 МПР России 16 июля 2007 г. М., 2007. 11 с.

Bibliography

1. Recommendations for evenly-gradual cuttings in birch forests of the derivatives on the territory of Sverdlovsk region / S.V. Zalesov, E.F. Herz, G.A. Godovalov [et al.]. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2014. 20 p.
 2. Luganskiy N.A., Zalesov S.V., Azarenok V.A. Forestry. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ, 2001. 320 p.
 3. Leinoren I. Forest regeneration in northern and northwestern Russia in 1993–2004: Methods results and development needs / I. Leinoren [et. all] // Forest Ecology and Management. 2008. № 255(3–4). P. 383–395.
 4. Tyurin E.G., Koryakin V.V. On the restoration of forests in Vologda region // Forestry. 1989. №. 3. P. 32–34.
 5. Zalesov S.V., Luganskiy N.A. Increase of productivity of pine forests of the Urals. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2002. 331 p.
 6. Kazantsev S.G., Zalesov S.V., Zalesov A.S. Optimization of forest management in derivative birch forests of the Middle Urals. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2006. 156 p.
 7. Smolonogov E. P. Ecological and silvicultural basis for the organization and management of pine forests in Ural and Western-Siberian plain. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2002. 186 p.
 8. Luganskiy N.A., Zalesov S.V., Lugansk V.N. Forestry science. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2010. 432 p.
 9. Luganskiy N.A., Isaev R.P., Velikzhanin P.I. Ways to ensure regeneration of forests of Ural. // Forestry. 1975. №. 11. P. 21–23.
 10. Yasuhiro K., Toshiko H. Recruitment processes and species coexistence in a sub-boreal forest in northern Japan // Annals of Botany. 1996. 78, № 6. P. 741–748.
 11. Logging rejuvenation in the forests of the Urals / L.P. Abramova, S.V. Zalesov, S.G. Kazantsev, N.A. Luganskiy, A.V. Magasumova. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2007. 264 p.
 12. Forestry reglament Timiryazevskiy forest area of Tomsk region. Tomsk, 2013. 246 p.
 13. The project of organization and conducting of forestry Timiryazev forestry the forestry Agency of the Tomsk region. Tomsk, 2005. Vol. 1, book 1. 213 p.
 14. Krylov G.V., Potapovich M.V., Kozhevato N.F. Forest Types of West Siberia. Novosibirsk, 1958. 211 p.
 15. Debkov N.M., Gryazkin A.V., Kovalev N.In. The preliminary regeneration under the canopy of birch forests in the middle taiga in the conditions of Tomsk region // Russian Forest and forestry in. 2015. № 1 (15). S. 24–32.
 16. Rules of reforestation: approved. order №. 183 of the MPR of Russia of 16 July 2007. M., 2007. 11 p.
-

УДК 630*231

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА В ПРОИЗВОДНЫХ СОСНЯКАХ НА ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО

Н.В. ТАНЦЫРЕВ,

кандидат биологических наук,

лесничий Павдинского участкового лесничества

ГКУ СО «Новолялинское лесничество»

Агентства лесного хозяйства Свердловской области,

624400, Россия, Свердловская область, г. Новая Ляля, ул. К. Либкнехта, 38,

e-mail: alivia-st@mail.ru

Ключевые слова: *Pinus sibirica*, кедровка, рубки ухода, гнезда подроста, динамика естественного возобновления, численность всходов.

Изучены процессы естественного возобновления сосны сибирской (кедра) под пологом послепожарных бруснично-чернично-зеленомошных сосняков на Среднем Урале в результате проведения в них соответствующих возрасту рубок ухода.

По возрастной структуре подроста установлено, что после формирования хвойно-мелколиственного полога в молодняках, начиная с 16–18-летнего возраста, происходит почти непрерывное возобновление кедра сибирского различной интенсивности.

В 26-летнем молодняке вспышка (0,8 тыс. экз./га) возобновления кедра сибирского отмечена через два года после рубки ухода (прочистки), проведенной в 18-летнем возрасте. В последующие годы произошло снижение ежегодного появления всходов до 0,1–0,3 тыс. экз./га. Около 25 % появившегося в эти годы подроста кедра обнаружено на послепожарном древесном валеже, покрываемом мхами. При этом наибольшее количество гнезд подроста соответствует 30–45 % проективного покрытия мелколистного полога. Предположительно образование в результате рубки в мелколистном пологе «коридоров» и «окон» способствует полету кедровки к напочвенному субстрату для создания кладовых семян и, как следствие, увеличению численности всходов кедра.

В 75-летнем сосняке после рубки прореживания в 45-летнем возрасте отмечено обильное возобновление кедра сибирского на технологических коридорах и в прогалинах (на месте вырубленных деревьев). Вспышка появления всходов (1,7 тыс. экз./га) наблюдается на следующий год после рубки. В последующие годы процесс накопления подроста продолжается без перерывов, но уже с меньшей интенсивностью (0,1–1,0 тыс. экз./га). Через 30 лет количество гнезд подроста кедра достигло 0,7 тыс. гн./га в среднем по 1–1,4 экз./гн. Поэтому с целью формирования здесь в дальнейшем кедровника при проведении в этом же сосняке в это время проходной рубки существующие технологические коридоры не использовались, а были разрублены новые по диагонали к прежним. На следующий год после рубки на новых технологических коридорах обнаружены многочисленные (0,6 тыс. гн./га) гнезда всходов кедра, в среднем по 5–6 особей в каждом.

Рост и развитие подроста кедра в «окнах» мелколистного полога, на обомшелом древесном валеже, в технологических коридорах и в прогалинах на месте вырубленных деревьев почти не отличаются, достаточно интенсивны и почти в два раза превышают энергию роста подроста, находящегося под сомкнутым древесным пологом.

EFFECT OF CARE FELLINGS IN DERIVATIVE PINE STANDS ON THE FOLLOWING SIBERIAN STONE PINE REGENERATION

N.V. TANTSYREV,

candidate of biological sciences, forest warden of the Pavda district forestry,
State institution «Novaya Lyala Forestry» of the Forestry Management Agency
of the Sverdlovsk Region,
624400, Russian Federation, K. Libknekht str., 38, Novaya Lyalya, Sverdlovsk reg.,
e-mail: alivia-st@mail.ru

Keywords: *Pinus sibirica*, nutcracker, care felling, “nests” of undergrowth, dynamics of natural regeneration, number of seedlings.

Processes of the siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) natural regeneration under the canopy of derivative post fire red whortleberry–bilberry–green moss pine forests as the result of care fellings correspondingly to the age of the stands were studied in the Middle Urals.

It was determined according to the age structure of the undergrowth that after forming coniferous-deciduous canopy the siberian stone pine continuous regeneration of different intensity took place in saplings starting from 16–18-years and after every year.

The outbreak of the siberian stone pine regeneration (0,8 th. ind./he) in 26-year old saplings was observed in two years after the care felling (cleaning) had been done to the 18 year-old-trees. In the next years the annual number of seedlings decreased to 0,1–0,3 th. ind./he. Nearly 25 % of the siberian stone pine undergrowth, which appeared during this period, was discovered in the post fire brushwood being covered with moss. For all this, the biggest numbers of the “nests” of undergrowth correspond to 30–45 % of the projective covering of the deciduous canopy. The formation of “corridors” and “gaps” in the deciduous canopy as a result of felling presumably favours the flight of a nutcracker (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* Brehm) to the soil substrate for seeds implantation and, consequently, increases the number of seedlings in the future.

In the 75-year old pine stand the abundant siberian stone pine regeneration was noted in the technological corridors and glades (the places where the trees had been cut down) after the care felling (thinning) at the pine age of 45. The outbreak of seedling appearance (1,7 th. ind./he) occurred the next year after the felling. In the subsequent years the annual regeneration continued non-stop but with smaller intensity (0,1–1,0 th. ind./he). In 30 years’ time the number of “nests” of undergrowth reached 0,7 th. “nests”/he with 1-1,4 ind./”nest” on average. Because of this, in order to form the siberian stone pine forest here in the future, the existing technological corridors were not used during the care felling (passing felling) in this pine stand but this time the new corridors diagonal to the old ones were cut through. The next year after the felling numerous “nests” of seedlings (0,6 th. “nest”/he) with 5–6 individuals in each one were discovered in the new technological corridors.

The growth and development of the siberian stone pine undergrowth in the “gaps” of the deciduous canopy, in the brushwood covered with moss, in the technological corridors and the places of the cut down tree glades, almost do not differ, are intensive enough and exceed twice as much the growth energy of the undergrowth beneath the close up tree canopy.

Введение

Обилие подроста кедрового, правильное сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), под пологом сосняков и березняков, которые при этом рассматриваются как «потенциальные

кедровники» [1], даже при расстоянии от источников его семян до нескольких километров наблюдается во всех частях его ареала. Это обусловлено тем, что его семена в отличие от других лесообразующих видов России

разносятся тонкоклювой кедровкой (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* Brehm), которая создает свои кормовые запасы в предпочитаемых ею экотопах. Отмечено, что наиболее благоприятные условия для подроста

кедра складываются в «окнах» полога древостоев [2–6]. Следовательно, на возобновление кедра положительное влияние могут оказывать факторы, разрушающие верхний древесный полог, как природные (бурелом, ветровал), так и антропогенные (выборочная, группово-выборочная рубки).

Цели, объекты

и методы исследований

Широко применяемые в лесохозяйственной практике рубки ухода в молодняках и средневозрастных древостоях направлены прежде всего на улучшение с хозяйственной точки зрения их составов, условий роста и развития оставляемых «лучших» деревьев из второго яруса или крупных экземпляров подроста [7]. Вопросы последующего появления в результате рубок ухода всходов хвойных лесобразующих видов и их развития остаются малоизученными.

Целью настоящего сообщения является анализ последующего возобновления кедра сибирского на Среднем Урале под пологом производных бруснично-чернично-зеленомошных мелколиственно-соснового молодняка и средневозрастного сосняка после проведения в них соответствующих возрасту рубок ухода.

Изучение динамики возобновления кедра сибирского проводилось нами в северной предгорно-низкогорной части восточного макросклона Среднего Урала (Новолялинское лесничество, Свердловская обл.) на пробных площадях в сосняке бруснич-

но-чернично-зеленомошном 26-, 43- и 75-летнего возраста, представляющих по сходным лесорастительным условиям единый генетический ряд развития древостоя. В районе исследований кедр сибирский встречается как в виде куртин и отдельных деревьев, так и образует обширные кедровники с участием 3–6, иногда более единиц в составе. Подрост кедра встречается здесь в той или иной мере под пологом древостоев во всех типах леса.

В нашем случае ближайшие возможные источники семян кедра (группы деревьев) располагались на расстоянии 800–1000 м от пробных площадей.

Учет подроста и всходов кедра по количеству «гнезд» и особей в них и сопутствующих видов, произрастающих на определенном типе почвенного субстрата, проведен на 40–50 учетных площадках размером 5х5 м, систематически выборочно размещенных под сомкнутым древесным пологом и в «окнах» древостоев. Возраст подроста и энергия его роста определены по вертикальному приросту терминального побега с точностью до одного года. Первоначальная численность всходов кедра рассчитана по возрастной структуре сохранившегося подроста и коэффициентам эмпирической кривой выживания [8].

Количество однолетних особей в «гнездах» – группах всходов, проросших из невостробованных кормовых кладовок кедровки, – в районе исследований колеблется в основном от 1–2 до 8–12, но встречается и до 26.

Их среднее значение в зеленомошной группе типов леса составляет $6,7 \pm 0,66$ экз./гн. В первые пять лет жизни их численность сокращается до $1,8 \pm 0,39$ экз./гн. К 10-летнему возрасту их остается 1,2–1,6. Под пологом исследуемых сосняков в гнездах подроста 10–20-летнего возраста сохраняется $1,4 \pm 0,1$ экз./гн., а к 30–35-летнему возрасту – $1,1 \pm 0,04$ экз./гн. В подавляющем большинстве случаев гнездо состоит из одного экземпляра.

Результаты исследований и обсуждение

Возобновление кедра на гарях и вырубках происходит одновременно с возобновлением других лесобразующих видов, но первоначальный этап этого процесса на гарях принципиально отличается от такового на вырубках [8]. После некоторой приостановки, по мере образования мелколистственного древесного полога, заглушающего травянистую растительность, под ним начинается вторая «волна» возобновления кедра [4, 9–11]. Всходы появляются не только на восстановившемся покрове из зеленых мхов, но иногда более интенсивно на слепожарном валеже на гарях [12], а на вырубках – на крупных пнях, которые к этому времени также начинают покрываться мхами. С этого времени динамика возобновления кедра на бывших гарях и вырубках оказывается почти одинаковой.

На пробной площади в слепожарном сосново-мелколистном 26-летнем молодняке

(состав верхнего яруса древостоя 4С1ЛЗБ2Ос) в 18-летнем возрасте была проведена прочистка как соответствующий этому возрасту прием рубок ухода. Исходная относительная полнота древостоя 1,0 была снижена за счет вырубki березы и осины в среднем до 0,6. К 26-летнему возрасту произошло некоторое восстановление мелколиственных с увеличением относительной полноты до 0,9. Численность подростa кедрa 1–24-летнего возраста составляет к этому времени 2,3 тыс. экз./га, из них 1,2 тыс. экз./га – подрост, по-

явившийся в первые 10 лет после пожара. Средняя высота подростa кедрa первых генераций достигает 2 м при средней высоте древостоя 7–8 м. То есть подрост кедрa оказывается во втором ярусе под пологом основного древостоя и в общем составе перестает принимать участие.

Вторая «волна» возобновления кедрa началась здесь с 16-го года после пожара (рис. 1, а). Численность ежегодных генераций его всходов составляет в эти годы примерно 0,1–0,2 тыс. экз./га. Некоторое увеличение произошло на следующий год после рубки

и резкий подъем (0,8 тыс. экз./га) через два года. Возможно, на это повлияла рубка древесного полога вплоть до образования «окон», способствующих беспрепятственному подлету кедровки к участкам с моховым покровом и обомшелым валежом. На спад и сравнительно невысокую численность генераций всходов в этот период, возможно, повлияло недостаточное снижение относительной полноты (до 0,6) древостоя и, как следствие, быстрое восстановление мелколиственного древесного полога. Следует отметить, что в смешан-

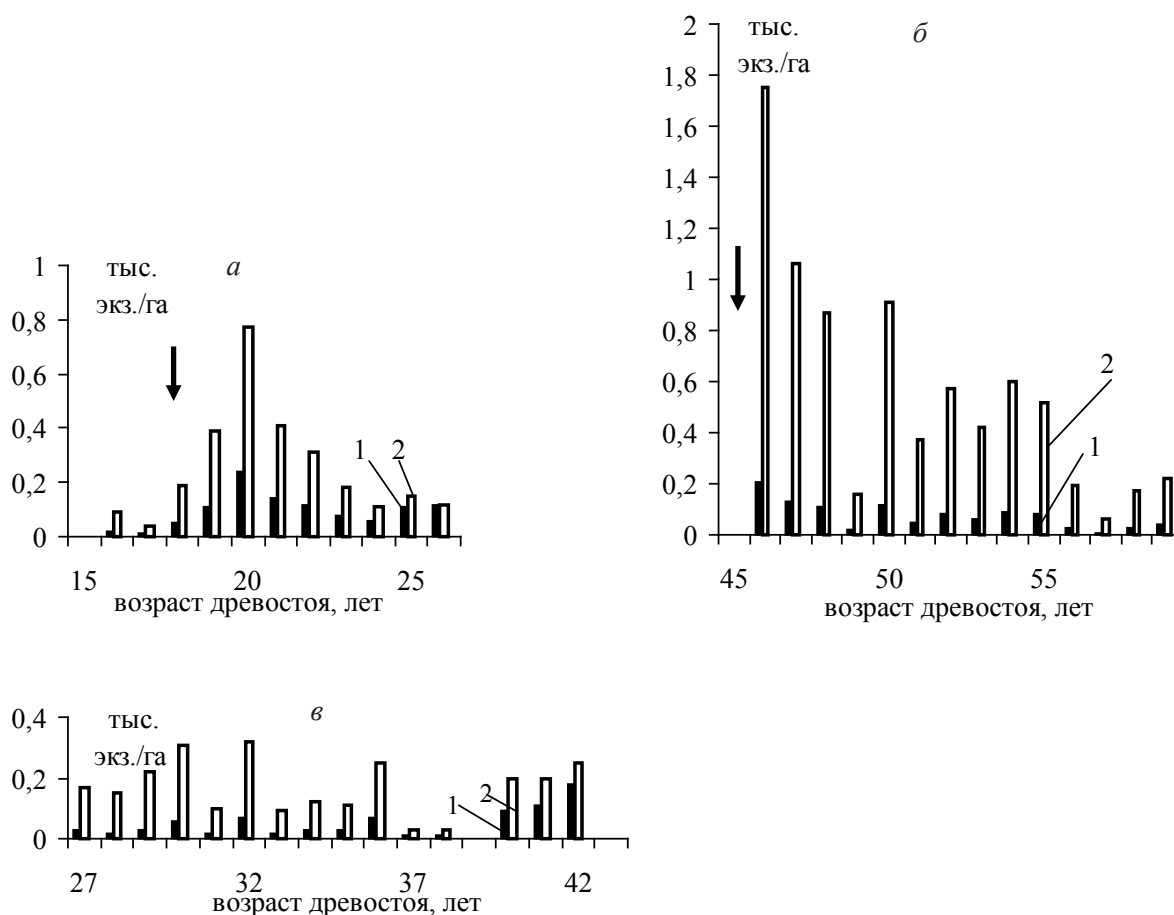


Рис. 1. Динамика возобновления кедрa сибирского под пологом производного послепожарного сосняка:

а – в мелколиственно-сосновом молодняке после проведения прочисток;

б – на волоках и прогалинах в средневозрастном сосняке после проведения прореживания;

в – в контрольном средневозрастном сосняке без проведения рубок ухода.

Стрелкой указан год проведения рубок ухода.

1 – сохранившийся подрост; 2 – реконструированная численность всходов

ных молодняках 15–25-летнего возраста прослеживается довольно близкая ($R^2 = 0,67$) связь количества гнезд подростка кедра с проективным покрытием мелколиственного древесного полога, где их максимальная плотность соответствует 30–45 % (рис. 2). Вероятно, здесь создаются оптимальные условия для заноса семян кедровкой, про-

растания всходов и дальнейшего развития подростка.

А густые заросли прежде всего препятствуют подлету кедровки к напочвенному субстрату. Недостаточная достоверность ($p = 0,06$) данной связи вызвана, возможно, значительным варьированием гнезд под влиянием иных факторов: деятельности кедровки, численности мышевид-

ных грызунов и т.д. Почти 25 % от общего количества подростка кедра (около 0,3 тыс. экз./га), появившегося после проведения прочистки, обнаружено на разлагающемся поселепожарном обомшелом древесном валеже. С учетом того, что данный тип напочвенного субстрата занимает не более 8–20 % площади, плотность всходов на нем может достигать 9,0 тыс. экз./га [13]. Руководствуясь установленной связью, для увеличения количества подростка кедра с целью формирования в дальнейшем потенциального кедровника в подобных условиях желательно при проведении рубок ухода в молодняках относительную полноту древостоя снижать до 0,4, а также для уменьшения конкуренции мелколиственных сократить периодичность приемов с предписанных 10 лет [7] до 5–6 лет. Рост и развитие подростка, появившегося в «окнах», а также на валеже, находящегося вне корневой конкуренции других древесных растений, достаточно интенсивны и не отличаются от энергии роста подростка первых

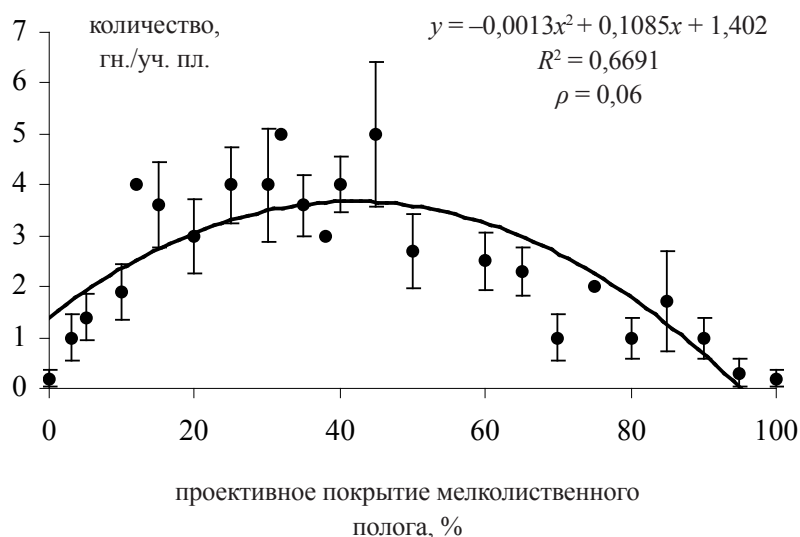


Рис. 2. Распределение подростка кедра в связи с проективным покрытием мелколиственного полога в 15–20-летних молодняках

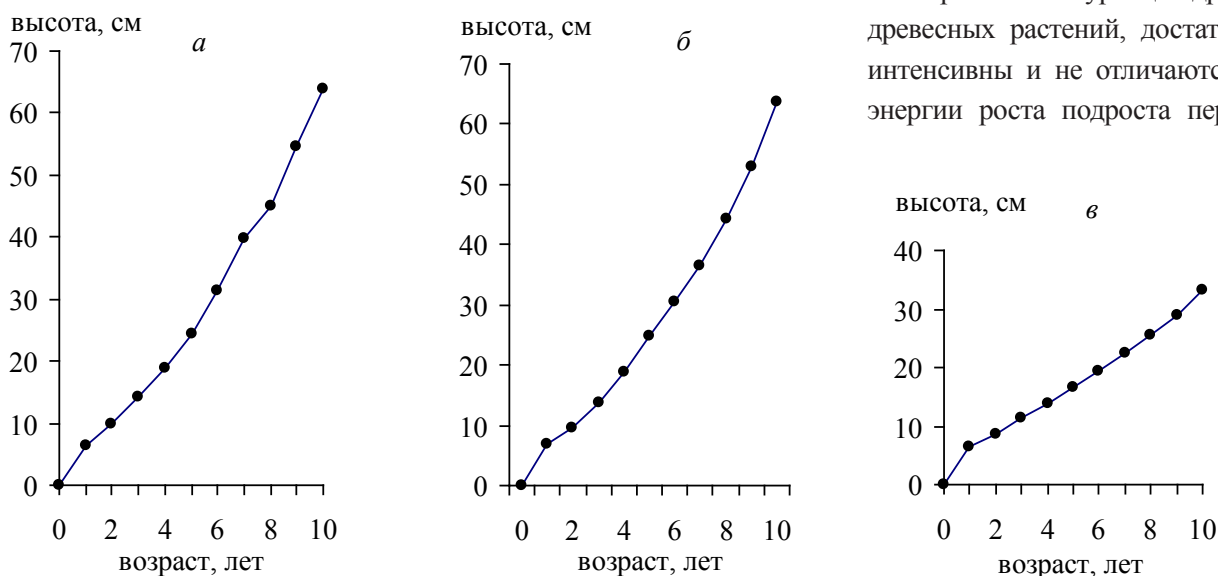


Рис. 3. Ход роста подростка кедра:

а – на обомшелом валеже; б – в средневозрастном сосняке на волоках и в прогалинах после прореживания; в – в контрольном средневозрастном сосняке под сомкнутым пологом

послепожарных генераций на моховом покрове (рис. 3, а).

В дальнейшем по наблюдениям на контрольной площади в 43-летнем послепожарном сосняке (состав древостоя 5С1ЛЗБ1Ос, относительная полнота 0,9), где рубки ухода не проводились, происходит практически ежегодное, но незначительное (0,1–0,3 тыс. экз./га) появление всходов кедра (рис. 1, в). Общая численность подроста кедра, в том числе первых послепожарных генераций, составляет 1,7 тыс. экз./га. При средней высоте древостоя 16 м высота 37–41-летних кедров не превышает 3,7 м, т.е. они здесь остаются в подросте.

На пробной площади в 75-летнем сосняке (состав древостоя 8С1Л1Б, относительная полнота древостоя 0,8) в возрасте 45 лет (при исходной относительной полноте 1,0) была проведена рубка ухода (прореживание) интенсивностью 20 % с разрубкой технологических коридоров (трелевочных волоков) шириной 4 м и расстоянием между ними 26 м.

На следующий год после рубки отмечено успешное возобновление кедра (1,7 тыс. экз./га) на поверхности технологических коридоров и в небольших прогалинах, образовавшихся после вырубki деревьев (рис. 1, б). В последующие годы их ежегодное появление было неравномерным (0,1–1,0 тыс. экз./га) с иногда значительными колебаниями и в дальнейшем не превышало 0,3 тыс. экз./га. Спустя 30 лет общая численность подроста кедра разного возраста

здесь составляет 2,3 тыс. гн./га, из них 1,5 тыс. гн./га подрост, появившийся после рубки, в том числе 0,7 тыс. гн./га на технологических коридорах. С учетом того, что площадь технологических коридоров не превышает 11–12 % общей площади пройденного рубкой лесного участка, плотность подроста на них может достигать 6,6–7,4 тыс. экз./га.

Средняя высота подроста, появившегося в первые годы после прореживания, к 10-летнему возрасту достигала в среднем 60–65 см, а ко времени проводимых исследований – 2,5–3,0 м. Следовательно, рост подроста, появившегося на поверхности технологических коридоров, достаточно интенсивен. В первое десятилетие своей жизни (рис. 3, б) он почти не отличается от хода роста его первых генераций на гарях и вырубках (см. рис. 3, а) и значительно превышает таковой у подроста, появившегося под пологом сомкнутого сосняка за 10–20 лет до рубки и на контрольной площади (рис. 3, в). Вероятно, в последнем случае это обусловлено прежде всего сильной корневой и «световой» конкуренцией древостоя сосны [14].

Через 30 лет после прореживания в этом же древостое был проведен следующий прием рубок ухода – проходная рубка интенсивностью 20 %. Предполагается использовать при проведении последующих приемов выборочных рубок ранее проложенные технологические коридоры. Но поскольку в данном случае на них отмечено наиболее успешное возобнов-

ление кедра, то с целью сохранения его подроста и в перспективе формирования древостоев с преобладанием кедра новые коридоры шириной 4 м и расстоянием между ними 31 м были разрублены по диагонали (под углом 45°) к существующим. На второй год после рубки на новых трелевочных волоках на моховом покрове и на микроучастках с минерализованной трактором поверхностью почвы отмечено обильное появление гнезд всходов кедра (0,6 тыс. гн./га по 5–6 экз./гн.). Помехой для более интенсивного заноса семян кедровкой в данном случае могли послужить порубочные остатки и разросшийся местами вейник ланцетолистный.

Выводы

Под пологом предгорных и низкогорных производных сосняков в северной части Среднего Урала происходит относительно постоянное возобновление кедра сибирского и при значительном расстоянии от источников семян (до 800–1000 м).

Разрубка при проведении рубок ухода в молодняках 15–20-летнего возраста «коридоров» и «окон» в мелколиственном древесном пологе привлекает кедровку для создания кормовых запасов в предпочитаемом ею напочвенном субстрате и тем самым способствует увеличению численности жизненного подроста кедра и его интенсивному росту. В связи с быстрым восстановлением мелколиственной древесной растительности после рубки периодичность уходов

в молодняках следует снижать с установленных Правилами 10 лет до 5–6. При этом относительную полноту при необходимости рекомендуется снижать вплоть до 0,4.

Рубки ухода (прореживания и проходные) в средневозрастных бруснично-чернично-зеленомошных сосняках также способствуют успешному последующему возобновлению и

интенсивному развитию подростка кедр на моховом субстрате технологических коридоров и в прогалинах на месте вырубленных деревьев, где снижена конкуренция древостоя, накоплению общего количества жизненного подростка кедр и тем самым формированию из потенциальных реальных коренных кедровников. При успешном возобновлении кедр и других

хвойных на поверхности технологических коридоров, осуществляя следующие приемы выборочных рубок, не следует использовать прежнюю технологическую сеть, а разрубать новую.

Работа выполнена при поддержке Комплексных программ УрО РАН (проекты № 15-12-4-13 и № 15-12-4-21).

Библиографический список

1. Колесников Б.П., Смолоногов Е.П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья // Проблемы кедр. Новосибирск, 1960. С. 21–31.
2. Зубов С.А. Кедровники Среднего Урала. // Проблемы кедр: тр. по лесн. хоз-ву Сибири. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960. Вып. 6. С. 61–66.
3. Смолоногов Е.П., Залесов С.В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 186 с.
4. Бех И.А., Воробьев В.Н. Потенциальные кедровники. Проблемы кедр / СО РАН, Ин-т экологии природных комплексов – филиал ин-та леса им. В.Н. Сукачёва. Томск, 1998. Вып. 6. 123 с.
5. Залесов С.В., Секерин Е.М. Обеспеченность подростом сосны кедровой сибирской насаждений различных формаций в подзоне южной тайги Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2015. № 4. (134). С. 67–70.
6. Рубки ухода в кедровых лесах с применением селекционного метода / Н.А. Луганский, Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, А.Н. Павлов // ИВУЗ. Лесной журнал. 2008. № 4. С. 7–12.
7. Правила ухода за лесами: Приказ МПР РФ от 16.08.2007. № 185 // Справ.-правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://consultant.ru>
8. Танцырев Н.В., Санников С.Н. Динамика факторов среды и возобновления кедр сибирского на сплошных гарях и вырубках на Урале // Экология. 2008. №2. С. 151–154.
9. Таланцев Н.К. Естественное возобновление кедр на сплошных вырубках в таёжной зоне // Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. Новосибирск: СО АН СССР, 1962. С. 84–94 (Тр. по лесн. хоз-ву Сибири. Вып. 7).
10. Бех И.А. Кедровники Южного Приобья. Новосибирск: Наука, 1974. 206 с.
11. Залесов С.В., Секерин Е.М., Платонов Е.П. Анализ распределения сосны кедровой сибирской на территории Свердловской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/119-14907> (дата обращения 16.10.2014).
12. Танцырев Н.В. Динамика растительного покрова и естественное лесовозобновление на гарях в горных лесах Урала // Ботанические исследования на Урале: матер. регион. с междунар. участием науч. конф., посвящ. памяти П.Л. Горчаковского. Пермь: ПГУ, 2009. С. 340–342.
13. Танцырев Н.В. Лесоводственно-экологический анализ естественного возобновления кедр сибирского на сплошных гарях и вырубках в горных лесах Северного Урала.: дис. ... канд. биол. наук: 06.03.02: защищена 12.04.12. Екатеринбург, 2012. 215 с.
14. Факторы конкуренции древостоя-эдификатора: количественный анализ и синтез // Н.С. Санникова, С.Н. Санников, И.В. Петрова [и др.] // Экология. 2012. № 6. С. 1–7.

Bibliography

1. Kolesnikov B.P., Smolonogov E.P. Some patterns of age and reducing the dynamics of pine forests of Transural Ob // Problems of siberian stone pine. Novosibirsk, 1960. P. 21–31.
 2. Zubov S.A. Siberian stone pine forests of the Middle Urals. // Problems of siberian stone pine. W. Forestry of Siberia. Novosibirsk: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1960. Vol. 6. P. 61–66.
 3. Smolonogov E.P., Zalesov S.V. Ecological and silvicultural basis for the organization and management of pine forests in Ural and Western-Siberian plain. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2002. 186 p.
 4. Beh I.A., Vorobiev V.N. Potential siberian stone pine forests. Problems of siberian stone pine // Russian Academy of Sciences, Institute of Ecology of natural systems – a branch of the Institute of Forest them. V.N. Sukachev. Tomsk, 1998. Vol. 6. 123 p.
 5. Zalesov S.V., Sekerin E.M. Security undergrowth of Siberian cedar pine plantations of various formations in the southern taiga subzone of the Middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. № 4. (134). P. 67–70.
 6. Thinning in pine forests with the use of a selection method / N.A. Lugansky, L.P. Abramova, S.V. Zalesov, A.N. Pavlov // IVUZ. Lesnoi Zhurnal. 2008. No. 4. P. 7–12.
 7. Rules of the care for the forests: Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation from 16.08.2007. №185 // Inquirylowly system «Consultant Plus». URL: [http:// consultant.ru](http://consultant.ru)
 8. Tantsyrev N.V., Sannikov S.N. The dynamics of environmental factors and the resumption of the Siberian stone pine on fire scars and clearings in the Urals // Ekologiya. 2008, No. 2. PP. 151–154.
 9. Talantsev N.K. Natural regeneration of siberian stone pine on clearcuts in the taiga zone // Natural regeneration of conifers in Western Siberia. Novosibirsk: SB RAS, 1962. P. 84–94 (W. forestry of Siberia. Vol. 7)
 10. Beh I.A. Siberian stone pine forests of the Southern Ob. Novosibirsk: Nauka, 1974. 206 p.
 11. Zalesov S.V., Sekerin E.M., Platonov E.P. the Analysis of the distribution of Siberian cedar pine tree on the territory of Sverdlovsk region // Modern problems of science and education. 2014. № 5. URL: [http:// www.science-education.ru/119-14907](http://www.science-education.ru/119-14907) (accessed 16.10.2014).
 12. Tantsyrev N.V. Dynamics of vegetation coyer and natural regeneration on fire scars in the mountain forests of the Urals // Botanical studies in the Urals. (Fails with intern. participation regional conf., dedicated memory P.L. Gorchakovskii). Perm: PSU, 2009. P. 340–342.
 13. Tantsyrev N.V. Forestry and ecological analysis of natural regeneration of Siberian stone pine on fire scars and clearings in mountain forests of the Northern Urals: Extended abstract of candidate's thesis biol. sci: 06.03.02: protected 12.04.12. Ekaterinburg, 2012. 215 p.
 14. N.S. Sannikova, S.N. Sannikov, I.V. Petrova [et al.]. Competitive factors stand-edificator: quantitative analysis and synthesis // Ecology. No 6. 2012. P. 1–7.
-

УДК 630.639

ВЛИЯНИЕ КОСУЛИ НА НАДЗЕМНУЮ ФИТОМАССУ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ В ДЖАБЫК-КАРАГАЙСКОМ БОРУ

Л.А. БЕЛОВ,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;
тел.: +7 (343) 261-52-88, e-mail: bla1983@yandex.ru.

Д.А. ШУБИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, исполнительный директор
ООО «Бобровский лесокombинат»,
658047, Россия, Алтайский край, Первомайский район, с. Бобровка, ул. Ленина 38;
тел.: +7 (38532) 98343, e-mail: shubinden@mail.ru.

В.В. САВИН,

аспирант кафедры лесоводства
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
директор по лесному хозяйству ООО «ЛХК «Алтайлес»,
656056, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Льва Толстого, 22;
тел.: +7 (38581) 21965, e-mail: avia@altailes.com.

Ключевые слова: надземная фитомасса; лесные культуры; повреждения; косуля; бор.

На формирование надземной фитомассы лесных культур, кроме лесорастительной зоны, условий местопроизрастания и густоты, оказывают влияние дикие копытные животные. Исследованиям надземной фитомассы деревьев и древостоев в научной литературе уделено большое внимание, однако сведений о влиянии диких копытных животных на надземную фитомассу лесных культур нами не обнаружено. Поэтому целью наших исследований явилось изучение надземной фитомассы лесных культур сосны в возрасте 5 лет, подвергшихся влиянию косули, на территории Джабык-Карагайского бора.

Исследованиями установлено, что сильно поврежденные экземпляры лесных культур сосны в возрасте 5 лет имеют меньшую среднюю высоту, чем неповрежденные; основным видом повреждения является скусывание осевого побега в течение 2–3 лет подряд; общая надземная фитомасса сильно поврежденных и неповрежденных экземпляров сосны в возрасте 5 лет отличается незначительно. Изменения наблюдаются в распределении фитомассы по фракциям (осевой побег, ветви и хвоя); общая фитомасса осевого побега среднего экземпляра у неповрежденных лесных культур сосны больше таковой у сильно поврежденных, но в результате неоднократного повреждения осевого побега происходит увеличение прироста по диаметру, т. е. сильно поврежденные экземпляры имеют больший средний диаметр у шейки корня, чем неповрежденные, вследствие чего на высоте от 0 до 20 см от шейки корня фитомасса осевого побега у сильно поврежденных лесных культур сосны больше, чем у неповрежденных; общая фитомасса хвои у сильно поврежденных лесных культур сосны в возрасте 5 лет в среднем на 15,4 % меньше, чем у неповрежденных. Однако до высоты 60 см от шейки корня фитомасса хвои у сильно поврежденных экземпляров сосны больше, чем у неповрежденных; общая фитомасса ветвей у сильно поврежденных животными экземпляров сосны выше таковой у неповрежденных экземпляров в среднем на 26,7 %.

THE ABOVEGROUND BIOMASS OF WOOD CULTURES PINE UNDE ROE DEER INFLUENCE IN JABYK-KARAGAY PINE-FOREST

L.A. BELOV,

candidate of agricultural sciences, assistant professor of forestry chair,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
«Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Ekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
Phone: +7 (343) 261-52-88; e-mail: bla1983@yandex.ru.

D.A. SHUBIN,

candidate of agricultural sciences, Executive director of «Timber plant Bobrovsky»,
658047, Russia, Altay territory, Bobrovka village, Lenin street 38;
tel: +7 (38532) 98343, e-mail: shubinden@mail.ru.

V.V. SAVIN,

postgraduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Professional Education «Ural State Forest Engineering University»,
the Director of forestry «LCA «Altayles»»,
656056, Russia, Altay territory, Barnaul, Lva Tolstogo str., 22;
tel: +7 (38581) 21965, e-mail: avia@altailes.com.

Keywords: *aboveground biomass; wood cultures pine; damage; roe deer; pine-forest.*

On the formation of aboveground phytomass of forest crops in addition to forest areas, the habitat conditions and density affect wild ungulates. Research above-ground phytomass of trees and stands in the scientific literature much attention is paid, however, information on the impact of wild ungulates on above-ground phytomass of forest crops has not been found. Therefore, the purpose of this study was to investigate the aboveground biomass of forest plantations of pine at the age of 5 years subjected to the influence of ROE deer on the territory of Dzhabyk-Karagay pine forest.

Research has shown that severely damaged instances of forest cultures of a pine at the age of 5 years have a lower average height than is not damaged; the main type of damage is the axial susiana escape for 2–3 consecutive years; total above-ground phytomass badly damaged and undamaged copies of pine at the age of 5 years differs insignificantly. Changes are observed in the distribution of phytomass by fractions (axial escape, branches and needles); the total phytomass of the axial escape of the middle instance of intact forest cultures of a pine that is more severely damaged, but due to repeated damage to the axial escape of the growing growth in diameter, that is badly damaged specimens have a larger average diameter at the neck root than intact, resulting in a height of from 0 to 20 cm from the cervical root phytomass axial escape the heavily damaged forest plantations of pines more than intact; the total phytomass of pine forest severely damaged the pine plantation at the age of 5 years on average is 15.4 % less than intact. However, up to a height of 60 cm from the cervical root phytomass of pine needles badly damaged copies of the pine more than intact; the total biomass of branches in severely damaged animals instances of pine above that of intact copies on average by 26.7 %.

Введение

Формирование лесных насаждений в условиях лесостепной зоны связано со значительными сложностями, обусловленными как экологическими [1–5], так и биологическими [6–8]

факторами. Нередко единственным способом лесовосстановления является искусственный, что вызывает повышенный интерес к изучению приживаемости, сохранности, роста и надземной фитомассы лесных культур.

Джабык-Карагайский бор расположен на территории Челябинской области в степной зоне [1]. Бор представляет собой ценную экосистему сосновых лесов в южной части ареала сосны обыкновенной на Урале.

На формирование надземной фитомассы лесных культур, кроме лесорастительной зоны, условий местопроизрастания и густоты, оказывают влияние дикие копытные животные. Исследованиям надземной фитомассы деревьев и древостоев в научной литературе уделено большое внимание, однако сведений о влиянии диких копытных животных на надземную фитомассу лесных культур нами не обнаружено [5, 9–14].

На территории Джабык-Карагайского бора существует Анненский государственный природный биологический заказник. Площадь заказника составляет 40441,139 га. В границах данного заказника охота на диких копытных животных запрещена. В зимнее время года косули концентрируются в местах произрастания лесных культур сосны обыкновенной, нанося им значительный ущерб [6, 8].

Косули лесным культурам сосны в возрасте 5 лет наносят повреждения сильной степени.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Цель исследований – изучить влияние косули на надземную фитомассу лесных культур сосны в возрасте 5 лет на территории Джабык-Карагайского бора, а также ее распределение по высоте от поверхности почвы.

Этот возраст лесных культур был выбран потому, что культуры сосны до пяти лет зимой находятся под снегом и косуля не наносит им вреда. Тогда как в возрасте 5 лет были отмечены

максимальные показатели повреждаемости лесных культур.

Под повреждаемостью мы понимаем долю сильно поврежденных экземпляров лесных культур сосны, выраженную в процентах, от их густоты

К сильно поврежденным относились деревья со скусанной вершиной, сломанным стволом, объединенными более чем на 50 % побегами или погрызами коры, занимающими более 50 % окружности ствола.

В процессе исследования надземная фитомасса определялась нами в свежесобранном состоянии. Сильно поврежденные и неповрежденные экземпляры лесных культур сосны срезали в конце августа в ясную сухую погоду.

Отбор экземпляров лесных культур сосны для последующего определения их надземной фитомассы проводился следующим образом. При прохождении участка по диагонали отбирали по одному сильно поврежденному и неповрежденному экземпляру на расстоянии 1,0–1,5 м влево и вправо от линии хода в начале, в середине и в конце участка.

Все ветви, а также осевой побег срезались секатором в пределах слоя с градацией в 20 см, начиная от шейки корня. Ветви, в свою очередь, разделялись по годам роста с последующим оципыванием хвои. Хвою со стволика оципывали также по годам роста. Осевой побег, ветви и хвою по годам роста взвешивали на весах с точностью до 0,01 г. От фракций осевого побега, вет-

вей и хвои по годам роста отбирали навески (обычно 1/3 массы) для определения абсолютно сухой массы.

В лабораторных условиях образцы высушивались в термостабах при температуре 100–105 °С до постоянного веса. Высушенные образцы взвешивали с точностью до 0,01 г. Зная массу образца в сыром и абсолютно сухом состоянии, а также массу всей фракции каждого модельного экземпляра лесных культур, путем математических вычислений переводили массу фракции в абсолютно сухое состояние.

Результаты исследования

Исследованиями установлено, что средняя высота сильно поврежденных лесных культур в возрасте 5 лет составляет 40,3 см (минимальное значение 22, максимальное 61 см), неповрежденных – 50,5 см (минимальное значение 31, максимальное 77 см), т.е. неповрежденные лесные культуры в возрасте 5 лет выше сильно поврежденных в среднем на 10,2 см.

Основным видом повреждения является скусывание осевого побега в течение 2–3 лет подряд. Средняя высота от поверхности почвы, на которой отмечалось повреждение осевого побега, составляет 26,6 см (минимальное значение 2, максимальное 50 см), боковых побегов – 27,9 см (минимальное значение 13, максимальное 43 см).

Общая надземная фитомасса сильно поврежденных и неповрежденных экземпляров лесных культур сосны в возрасте

5 лет отличается на 6,6 % (55,12 и 58,99 г соответственно). Изменения наблюдаются в распределении фитомассы по фракциям (осевой побег, ветви, хвоя) (таблица).

Общая фитомасса осевого побега среднего экземпляра у неповрежденных лесных культур сосны на 9,6 % больше таковой у сильно поврежденных. Это объясняется тем, что неповрежденные лесные культуры сосны выше сильно поврежденных в среднем на 10,2 см. Однако на высоте от 0 до 20 см от шейки корня фитомасса осевого побега у сильно поврежденных лесных культур сосны больше, чем у неповрежденных, на 8,8 % (см. таблицу). Последнее объясняется тем, что в результате неоднократного повреждения осевого побега у лесных культур в возрасте 5 лет происходит увеличение прироста по диаметру, т. е. сильно поврежденные лесные культуры в возрасте 5 лет имеют больший средний диаметр у шейки корня, чем неповрежденные,

который составляет у сильно поврежденных лесных культур 2,6 см (минимальное значение 1,9, максимальное 4,0 см), а у неповрежденных – 2,5 см (минимальное значение 1,8, максимальное 3,9 см).

Общая фитомасса хвои сильно поврежденных лесных культур сосны в возрасте 5 лет составляет 32,44 г, что на 15,4 % меньше, чем у неповрежденных (см. таблицу). Однако до высоты 60 см от шейки корня фитомасса хвои у сильно поврежденных лесных культур сосны больше, чем у неповрежденных (рис. 1). Это можно объяснить тем, что в результате неоднократного обкусывания осевых и боковых побегов лесные культуры развивают боковые побеги, т. е. характеризуются повышенной суковатостью, вследствие последнего образуется больше хвои. На высоте более 60 см от шейки корня фитомасса хвои у неповрежденных лесных культур сосны больше, чем у сильно поврежденных ввиду их большей высоты.

Доля фитомассы хвои 1-го года роста у неповрежденных лесных культур больше, чем у сильно поврежденных, а доля хвои 2-го года роста у сильно поврежденных лесных культур по сравнению с таковой у неповрежденных меньше в среднем на 5 % (см. таблицу). Последнее объясняется большей средней высотой неповрежденных лесных культур, а также тем, что в зимний период косящая косушка скосывала часть осевого и боковых побегов вместе с хвоей.

Доля фитомассы хвои 3-го и 4-го годов роста у сильно поврежденных лесных культур сосны составляет 4,92 и 1,19 г соответственно, что на 17,7 и 15,1 % больше по сравнению с таковой у неповрежденных (см. таблицу). Последнее объясняется тем, что после повреждения осевого побега (его скосывания) начинается ветвление боковых побегов, на которых образуется больше хвои.

Общая фитомасса ветвей у сильно поврежденных животными экземпляров сосны выше таковой у неповрежденных экземпляров в среднем на 26,7 % (см. таблицу). В распределении фитомассы ветвей по высоте от шейки корня прослеживается аналогичная ситуация, что и в распределении фитомассы хвои, и объясняется теми же факторами (рис. 2).

Доля фитомассы ветвей 1-го года роста у неповрежденных лесных культур больше таковой у сильно поврежденных в среднем на 8,3 % (см. таблицу), а доля фитомассы ветвей со 2-го по

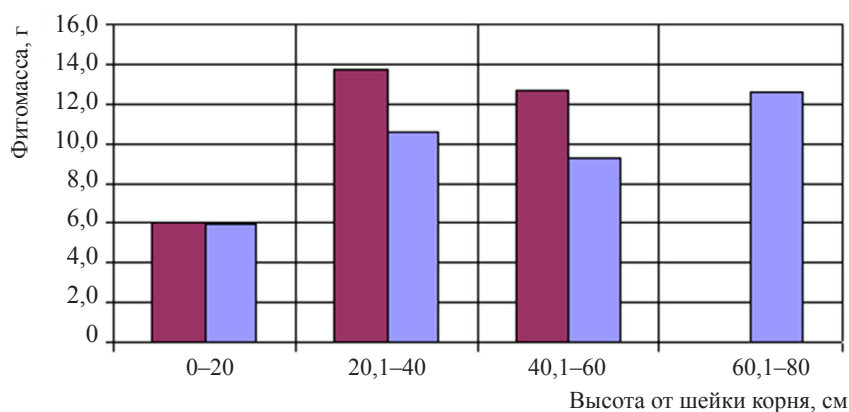


Рис. 1. Фитомасса хвои на различной высоте от шейки корня:

■ Сильно поврежденные ■ Неповрежденные

5-й годы роста у сильно поврежденных животными экземпляров, напротив, выше таковой у неповрежденных. Другими словами, на обкусывание осевого побега лесные культуры реагируют развитием боковых побегов, т. е. повышенной суковатостью.

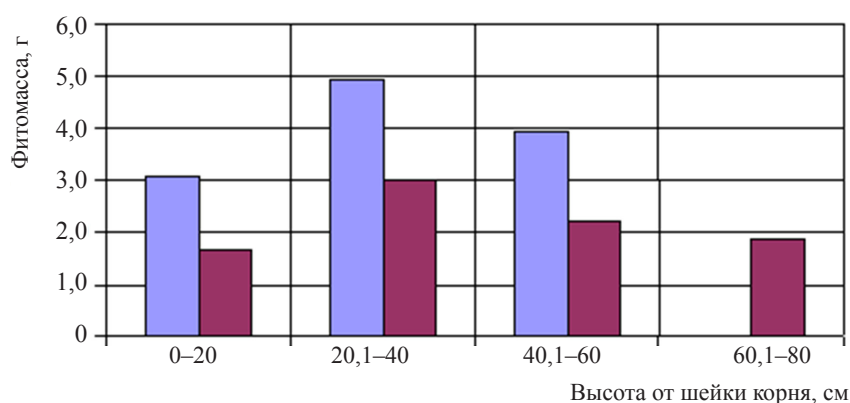


Рис. 2. Фитомасса ветвей на различной высоте от шейки корня:

■ Сильно поврежденные ■ Неповрежденные

Надземная фитомасса ветвей, хвои и осевого побега на различной высоте от шейки корня неповрежденных и сильно поврежденных экземпляров лесных культур сосны в возрасте 5 лет

Высота от шейки корня, см	Надземная фитомасса, г												Всего, г
	осевого побега	хвои по годам роста					ветвей по годам роста						
		1 года	2 года	3 года	4 года	Итого	1 года	2 года	3 года	4 года	5 года	Итого	
Сильно поврежденные													
0-20	5,90	1,55	1,22	2,08	1,19	6,04	0,29	0,64	0,90	0,62	0,61	3,06	15,00
20,1-40	2,75	6,57	4,35	2,84	0,00	13,76	1,35	2,39	1,18	0,00	0,00	4,93	21,44
40,1-60	2,11	9,48	3,16	0,00	0,00	12,63	2,34	1,59	0,00	0,00	0,00	3,93	18,67
Итого	10,77	17,60	8,73	4,92	1,19	32,44	3,98	4,62	2,08	0,62	0,61	11,91	55,12
Неповрежденные													
0-20	5,44	0,86	2,00	2,37	0,67	5,91	0,18	0,67	0,52	0,30	0,00	1,66	13,01
20,1-40	2,99	4,70	3,86	1,68	0,34	10,57	0,74	1,82	0,44	0,00	0,00	3,00	16,56
40,1-60	1,84	7,21	2,08	0,00	0,00	9,29	1,56	0,64	0,00	0,00	0,00	2,20	13,33
60,1-77	1,64	11,33	1,25	0,00	0,00	12,57	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	16,08
Итого	11,91	24,10	9,19	4,05	1,01	38,35	4,34	3,13	0,96	0,30	0,00	8,73	58,99

Выводы

Материалы исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Сильно поврежденные экземпляры лесных культур сосны в возрасте 5 лет имеют меньшую среднюю высоту, чем неповрежденные.

2. Основным видом повреждения является скусывание осевого побега в течение 2–3 лет подряд.

3. Общая надземная фитомасса сильно поврежденных и неповрежденных экземпляров сосны в возрасте 5 лет отличается незначительно. Изменения

наблюдаются в распределении фитомассы по фракциям (осевой побег, ветви и хвоя).

4. Общая фитомасса осевого побега среднего экземпляра у неповрежденных лесных культур сосны больше таковой у сильно поврежденных, но в результате неоднократного повреждения

осевого побега происходит увеличение прироста по диаметру, т. е. сильно поврежденные экземпляры имеют больший средний диаметр у шейки корня, чем неповрежденные, вследствие чего на высоте от 0 до 20 см от шейки корня фитомасса осевого побега у сильно повре-

жденных лесных культур сосны больше, чем у неповрежденных.

5. Общая фитомасса хвои у сильно поврежденных лесных культур сосны в возрасте 5 лет в среднем на 15,4 % меньше, чем у неповрежденных. Однако до высоты 60 см от шейки корня фитомасса хвои у сильно

поврежденных экземпляров сосны больше, чем у неповрежденных.

6. Общая фитомасса ветвей у сильно поврежденных живыми экземпляров сосны выше таковой у неповрежденных экземпляров в среднем на 26,7 %.

Библиографический список

1. Джабык-Карагайский бор: моногр. / Л.П. Абрамова, Л.Ю. Аткина, Е.А. Жучков [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 299 с.
2. Рекомендации по повышению эффективности лесовосстановления в Джабык-Карагайском бору / Л.П. Абрамова, Л.Ю. Аткина, Е.А. Жучков [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 44 с.
3. Луганский Н.А., Абрамова Л.П., Залесов С.В. Состояние насаждений Джабык-Карагайского бора в условиях меняющегося климата // Лесной вестник – Вестник Алтайского гос. ун-та. 2007. № 8 (57). С. 35–40.
4. Естественное лесовозобновление в Джабык-Карагайском бору / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, Л.П. Абрамова, А.С. Степанов // ИВУЗ. Лесн. жур. 2005. № 3. С. 13–19.
5. Динамика напочвенного покрова в Джабык-Карагайском бору / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, Л.И. Аткина, Н.И. Стародубцева. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 111 с.
6. Залесов С.В., Белов Л.А. Влияние зимних концентраций косули на состояние естественного возобновления и лесных культур Джабык-Карагайского бора // Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов: матер. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию Татарской ЛОС ВНИМЛМ (25–27 октября 2006 г.). Казань, 2006. С. 170–174.
7. Влияние диких копытных на состояние лесных культур и естественное возобновление сосны в Джабык-Карагайском бору / А.Я. Зюсько, С.В. Залесов, Л.П. Абрамова, Л.А. Белов // Леса Урала и хоз-во в них: сб. науч. тр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. Вып. 26. С. 87–93.
8. Влияние зимних концентраций копытных на лесовозобновление на территории Анненского заповедника / А.Я. Зюсько, С.В. Залесов, Л.П. Абрамова, Л.А. Белов // ИВУЗ. Лесн. жур. 2005. № 3. С. 20–25.
9. Аткин А.С. Закономерности формирования органической массы в лесных сообществах: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 1994. 40 с.
10. Бабич Н.А., Травникова Г.И., Гаевский Н.П. Структура и запасы надземной фитомассы сосняка черничного искусственного происхождения // Лесн. жур. 1999. № 2–3. С. 29–35.
11. Лебков В.Ф., Каплина Н.Ф. Структура и динамика сосняков по соотношениям массы хвои и биометрических показателей деревьев // Лесоведение. 1997. № 5. С. 67–76.
12. Суховольский В.Г., Бузыкин А.И., Хлебопрос Р.Г. Модели распределения фитомассы деревьев и насаждений // Лесоведение. 1997. № 4. С. 3–13.
13. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: предельная продуктивность и география. Екатеринбург: УрОРАН, 2003. 407 с.
14. Усольцев В.А., Залесов С.В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 147 с.

Bibliography

1. Dzhabyk-Karagai Bor: monograph / L.P. Abramova, L.J. Atkin, E.A. Zhuchkov [at all]. Ekaterinburg: Urals state forest engineering University, 2005. 299 p.
 2. Recommendations to improve the effectiveness of reforestation in Jabuk-Karagay pine forest / L.P. Abramova, L.I. Atkina, E.A. Zhuchkov [et al.]. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2007. 44 p.
 3. Lugansky N.A., Abramova L. P., Zalesov S.V. Condition of the forests in Dzhabyk-Karagai Bor in a changing climate // Forest Bulletin – Bulletin of the Altai state University Bulletin. 2007. No. 8 (57). P. 35–40.
 4. Natural regeneration in Dzhabyk-Karagai Bor / N.A. Lugansky, S.V. Zalesov, L.P. Abramova, A.S. Stepanov // IVUZ «Lesnoi Zhurnal». 2005. No. 3. P. 13–19.
 5. Dynamics of ground vegetation in Jabuk-Karagay pine forest / N.A. Lugansky, S.V. Zalesov, L.I. Atkin, N.I. Starodubtseva. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2008. 111 p.
 6. Zalesov S.V., Belov L.A., Influence of winter concentrations of deer to the status of natural regeneration and forest plantations Dzhabyk-Karagai Bor // problems of use and reproduction of forest resources: Material of scientific.-practical. Conf. on the 30th anniversary of the Tatar LOS VNIILM (25-27 October 2006) – Kazan, 2006. P. 170 to 174.
 7. The Influence of wild ungulates on the condition of forest plantations and natural pine regeneration in Jabuk-Karagay pine forest / A.I. Zuskov, S.V. Zalesov, L.P. Abramova, L.A. Belov // Forest of the Ural and forestry in: Sat. scientific. works. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2005. Vol. 26. P. 87–93.
 8. The Influence of winter concentrations of ungulates on forest regeneration in the territory of the Annensky reserve / A.I. Zuskov, S.V. Zalesov, L.P. Abramova, L.A. Belov // IVUZ «Lesnoi Zhurnal». 2005. No. 3. P. 20–25.
 9. Atkin A.S. Regularities of formation of organic matter in forest communities: its control. dis. Dr. of agricultural Sciences. Ekaterinburg, 1994. 40 p.
 10. Babich N.A., Travnikova, I.G., Gaevskaya N.P. The structure and the reserves of the top phytomass of pine forest blueberry artificial origin // Lesnoy journal. 1999. No. 2–3. P. 29–35.
 11. Lebkov F.V., Kaplina N.F. Structure and dynamics of pine forests on the ratios of the masses of pine needles and biometric parameters of trees // forest science. 1997. No. 5. P. 67–76.
 12. Sukhovolsky V.G., Buzykin A.I., Khlebopros R.G. Model the distribution of the phytomass of trees and stands // Lesovedenie. 1997. No. 4. P. 3–13.
 13. Usoltsev V.A. Phytomass of forests of Northern Eurasia: marginal productivity and geography. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2003. 407 p.
 14. Usoltsev V.A., Zalesov S.V. Methods for determining biological productivity of plantations. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2005. 147 p.
-

УДК 625.77

ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД РОДОВ *THÚJA* И *JUNÍPERUS* В ДЕНДРОФЛОРЕ г. КОСТАНАЯ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Л.А. БРАГИНЕЦ,

ст. преподаватель кафедры биологии и химии

РГП «Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова»,

110000, Казахстан, г. Костанай, ул. Абая, 27, тел. +7(714) 255-85-16,

e-mail: labraginets@mail.ru.

Ключевые слова: интродукция, древесные породы, оценка жизненного состояния, дендрофлора, коэффициент адаптации, перспективность интродукции.

В статье дана оценка перспективности интродукции некоторых древесных пород родов *Thúja* и *Juníperus* в дендрофлоре г. Костаная.

Высокоперспективными интродуцентами в условиях г. Костаная являются хвойные древесные породы: *Juníperus sabina*, *Juníperus scopulorum*, *Juníperus communis*. Коэффициент адаптации этих интродуцентов в условиях г. Костаная составляет 96,6–92,5 %. В целом перспективными видами для ландшафтного строительства являются *Juníperus horizontalis* и *Juníperus virginiana*: коэффициент адаптации в условиях г. Костаная составил 85,8 и 81,6 % соответственно.

По итогам исследований не рекомендуется к широкому использованию в ландшафтном строительстве г. Костаная *Thúja occidentális*. Коэффициент адаптации этой породы достаточно низкий – 68 %. Несмотря на высокие декоративные свойства, при использовании *Thúja occidentális* в ландшафтном дизайне следует учитывать риски её вымерзания в холодные годы или потери габитуса. Этот интродуцент требует укрытия в холодные зимы, регулярной стрижки подмёрзших или засохших побегов.

При культивировании *Juníperus sabina*, несмотря на высокий коэффициент адаптации в условиях г. Костаная, следует учитывать, что все части этого растения ядовиты, а потому следует ограничить его использование в местах пребывания детей.

Все экспериментальные интродуценты являются растениями с высокой фитонцидной способностью, что значительно повышает оздоровительные свойства ландшафтов с посадками *Juníperus*. Количество фитонцидов, выделяемых *Juníperus*, превышает таковое у видов сосны.

Исследуемые интродуценты не несут инвазийной опасности для урбоценозов, так как не способны к самовозобновлению в богарных условиях.

Таким образом, проведённые исследования позволили выявить некоторые наиболее перспективные хвойные интродуценты родов *Juníperus* и показали отсутствие перспектив интродукции для *Thúja occidentális* в условиях Костанайской области.

Интродукция является важным фактором повышения рекреационного потенциала современных урбоценозов за счет ресурсов мировой флоры. Важной задачей этой области научно-практического знания является оптимальный выбор новых перспективных интродуцентов. Научный прогноз тем более важен, что некоторые интродуценты могут проявить агрессивное влияние в условиях новых экосистем, поэтому необходим тщательный биоэкологический и растениеводческий прогноз натурализации интродуцентов в новых условиях.

THE INTRODUCTION OF SOME TREE SPECIES *THÚJA* AND *JUNÍPERUS* IN DENDROFLORA OF KOSTANAY CITY AND ITS SURROUNDINGS

L.A. BRAGINETS,

Art. etc. Department of Biology and Chemistry
of RSE «Kostanay State University named after A. Baitursynov»,
110000, Kazakhstan, Kostanay, ul. Abaya, 27, tel. +7 (714) 255-85-16,
e-mail: labraginets@mail.ru.

Keywords: introduction, timbers, evaluation of life status, Dendroflora, adaptation rate, the prospects of introduction.

The article gives assessment to the prospects of introduction of *Thúja* and *Juníperus* tree species within dendroflora of Kostanay. *Juniperus sabina*, *Juniperus scopulorum* and *Juniperus communis* coniferous tree species are highly promising introducers in the conditions of Kostanay city. Adaptation factor of these introducers is 96,6–92,5 %. On the whole, *Juniperus horizontalis* and *Juniperus virginiana* are perspective sorts for landscaping in the condition of Kostanay city with 85,8–81,6 % adaptation factor respectively.

Thúja occidentális is not recommended for wide using in the landscape construction of Kostanay city on research results.

The adaption factor of this species is quite low – 68 %. Despite high decorative properties, using *Thúja occidentális* should take into consideration risks of its winterkill in cold years or habitus loss in the landscaping. This introducent requires sheltering in cold winter, regular grooming of frozen or dried sprout. Despite high adaption factor in conditions of Kostanay city, by culturing *Juniperus sabina*, we should take into consideration that all parts of this plant are toxic, so it needs to limit in the seat of the children. All experimental introducers are plants with high ability if volatile, it significantly increases improving properties of landscapes with planting of *Juníperus*. The amount of volatile production, allocated *Juníperus*, exceeds it of the type of pine trees. Investigated intriducents are not carried the danger of invasive for urbotsenoz, because it is not capable of self-renewal in dry conditions. It this way, conducted research can reveal some of the most promising coiferous introducents *Juníperus* and show the lack of prospects of introduction for *Thúja occidentális* in conditions of Kostanay region. The Introduction is important factor of increasing recreational potential of modern urbotsenoz from the resources of the world flora. The important task of this area of scientific - practical cognition is the optimal choice if promising new introducers. The scientific progress is more essential, some introducers can show the effect of aggressive in the new ecosystem conditions, so bioecological and crop forecast of naturalization of introducers needs in the new environment.

Цель и методика исследований

Ландшафтному строительству г. Костаная уделяется большое внимание; вместе с тем ассортимент декоративных древесных пород, применяемых в озеленении города, однообразен и не всегда оптимален.

В Республике Казахстан имеется значительный опыт интродукции древесных растений

для озеленения и лесоразведения [1–6]. Однако декоративные древесные породы родов *Thúja* и *Juníperus* до недавнего времени в ландшафтном строительстве Костаная не применялись.

Поэтому нам представляется актуальным исследование интродукционного потенциала некоторых декоративных хвойных пород родов *Thúja* и *Juníperus*.

Базой исследования являлось ТОО «Ландшафтный дизайн – Тисленко М.А.».

Исследуемые интродуцированные виды произрастают в ландшафтных композициях на территории комплекса «Автодом» и питомника ТОО «Ландшафтный дизайн – Тисленко М.А.» в количестве:

1) можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.) – 23 экз.;

2) можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) – 25 экз.;

3) можжевельник горизонтальный (*Juniperus horizontalis*) – 18 экз.;

4) можжевельник скальный (*Juniperus scopulorum* Sarg) – 15 экз.;

5) можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*) – 15 экз.;

6) туя западная (*Thuja occidentalis*) – 12 экз.

Климат Костаная резко континентальный и крайне засушливый. Зима продолжительная, морозная, с сильными ветрами и метелями, лето жаркое, сухое. Годовое количество осадков 250–300 мм на севере области и 240–280 мм на юге. Вегетационный период 150–175 сут на севере и 180 сут на юге.

Экспериментальные интродуценты были завезены в 2006 г. трёхлетними саженцами. Оценка перспективности интродукции проводилась в 2014 г. на 9-м периоде вегетации в условиях г. Костаная.

Для оценки успешности интродукции видов родов *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная использовались методики, разработанные в ботанических садах бывшего СССР: определение зимостойчивости по шкале ГБС, засухоустойчивости по С.С. Пятницкому, оценка репродуктивной способности по В.П. Малееву, оценка жизненного состояния по Б.М. Алексееву, методика изучения подверженности болезням и вредителям по Б.Л. Козловскому, методика оценки интенсивности роста и развития Лапина П.И.

Итоговую оценку перспективности введения интродуцента в широкую культуру делали, рассчитав коэффициент адаптации Огородникова А.Я. [7, 8], в предлагаемом варианте, дополненном сведениями о сохранности декоративных признаков при акклиматизации.

Использование разработанных шкал позволило выполнить комплексную оценку результатов адаптации и акклиматизации интродуцированных видов, а также дать наиболее объективную оценку их перспективности для озеленения.

Результаты исследований

В процессе интродукции акклиматизируемые растения могут оказаться в новых стрессовых условиях. Основными последствиями воздействия неблагоприятных факторов являются преждевременное усыхание деревьев, функциональное расстройство насаждений с изменением ряда происходящих в них биологических процессов в неблагоприятном направлении, ухудшение качества насаждений, их преждевременное старение и потеря биологической устойчивости, снижение декоративности и т. д.

С целью изучения успешности интродукции некоторых видов родов *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная в течение вегетационного периода 2015 г. наблюдали за ростом указанных древесных пород.

Анализ экспериментальных данных показывает, что наибольшая скорость прироста наблюда-

лась у *Juniperus sabina* – 13–15 см за сезон. Также большой прирост был обнаружен у видов *Juniperus scopulorum* – 12–15 см и *Juniperus virginiana* – 12–14 см. При этом у двух первых видов вегетация начиналась раньше других уже в конце апреля. Меньший прирост наблюдался у *Juniperus communis*, *Juniperus horizontalis* – 8–10 см; самый низкий прирост у *Thuja occidentalis* – 5–10 см за период вегетации.

Анализ динамики процессов роста у экспериментальных интродуцентов показал, что максимальная интенсивность ростовых процессов у всех видов *Juniperus* и *Thuja* наблюдалась в мае в среднем 8–11 см. В июне ростовая активность значительно снижалась и варьировала в пределах 1–2 см. В июле, августе и сентябре прирост у всех видов *Juniperus* и *Thuja* не наблюдался.

Также была исследована степень ежегодного вызревания побегов по совокупности следующих признаков: одревеснению, окраске и развитию защитных наружных покровов (пробки, воскового налета, волосяного или войлочного покрова и т.п.), характерных для того или иного вида; по заложению, степени сформированности, окраске и защищенности почек.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что полноценное ежегодное вызревание побегов наблюдалось у древесных пород *Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, *Juniperus horizontalis*, *Juniperus scopulorum*. Неполное вызревание (на 75 % длины) было обнаружено у *Juniperus*

virginiana, и самые неудовлетворительные результаты у *Thuja occidentalis* – всего на 25 % длины побега.

Уровень сформированности комплексного признака – интенсивность роста и развития – определялся в совокупности четырех показателей: прирост в высоту и увеличение объема крон, побегообразовательная способность, степень ежегодного вызревания побегов, сохранение габитуса.

Анализ данных показывает, что у четырех экспериментальных видов рода *Juniperus* высокая побегообразовательная способность – 5 баллов; несколько ниже данный признак выражен у *Juniperus virginiana* – 4 балла, и самый низкий у *Thuja occidentalis* – 3 балла.

В целом из полученных данных следует, что самая высокая интенсивность роста и развития наблюдалась у *Juniperus sabina* и *Juniperus scopulorum* – 5 баллов, несколько ниже у *Juniperus communis* и *Juniperus horizontalis* – 4,75 балла, ещё ниже интенсивность роста и развития была определена у *Juniperus virginiana*, и самый низкий уровень интенсивности роста и развития у *Thuja occidentalis*.

Наглядно результаты представлены на рис. 1.

Основным фактором возможности интродукции древесных пород является их зимостойкость. Данный признак определяется по степени обмерзания однолетних побегов или всей кроны. Результаты изучения зимостойкости отображены на диаграмме (рис. 2).

Изучение экспериментальных данных показывает, что наивысшую зимостойкость проявляют такие породы, как *Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, *Juniperus scopulorum* – 5 баллов. Подмерзание побегов на 10 % наблюдалось у *Juniperus horizontalis* и *Juniperus virginiana* – зимостойкость 4 балла; самая низкая зимостойкость у *Thuja occidentalis* – 3 балла: наблюдалось отмерзание до 50 % длины однолетнего прироста и более старых ветвей.

Также была проанализирована репродуктивная способность экспериментальных саженцев (рис. 3).

Изучение репродуктивной способности интродуцентов *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная показывает, что ни один из экспериментальных видов не проявляет высокой степени данного признака, соответствующей оценке 5 баллов; ни один вид не плодоносит обильно и регулярно и не даёт самосев на участках без полива.

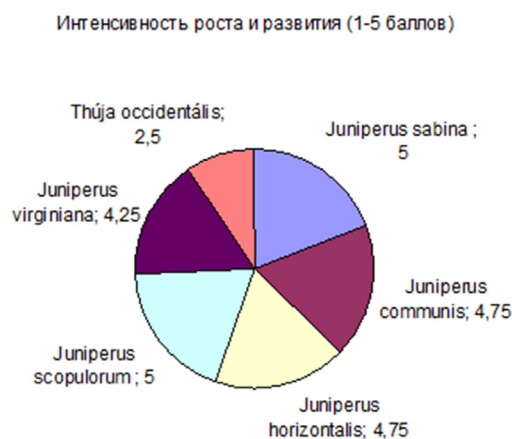


Рис. 1. Уровни интенсивности роста и развития хвойных древесных пород *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная

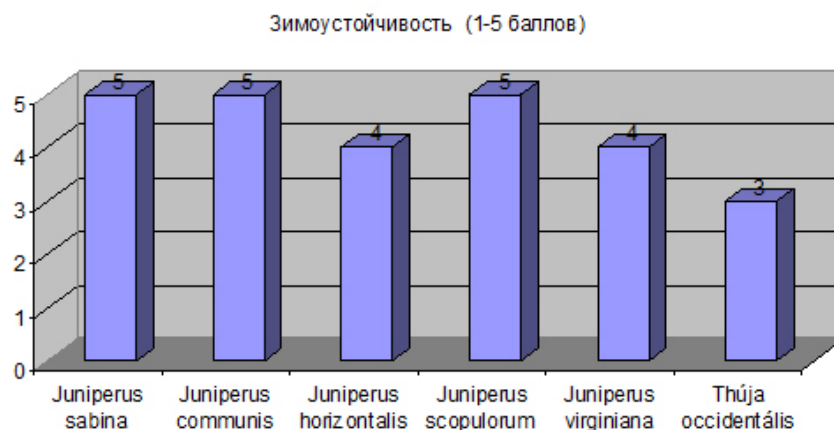


Рис. 2. Уровни зимостойкости древесных пород *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная

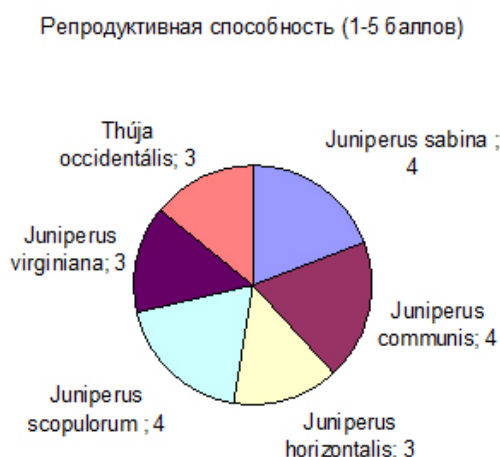


Рис. 3. Репродуктивная способность интродуцентов *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная

У интродуцентов *Juniperus sabina*, *Juniperus communis*, *Juniperus scopulorum* наблюдалась репродуктивная способность в 4 балла: растения цвели и плодоносили хорошо, иногда обильно, семена с высокой всхожестью, но самосева в богарных условиях не давали. У *Juniperus horizontalis*, *Juniperus virginiana* и *Thuja occidentalis* наблюдалась репродуктивная способность, оцениваемая в 3 балла: растения

цвели умеренно, но семян образовывалось мало или они были с низкой всхожестью.

Одним из важных показателей устойчивости интродуцентов является их фитопатологическое состояние.

Экспериментальные интродуценты были исследованы на предмет подверженности болезням и вредителям по методике Б.Л. Козловского. На основе наблюдений мы обнаружили, что

практически все исследуемые хвойные породы проявили высокую устойчивость к болезням и вредителям: за период интродукции наблюдались единичные повреждения коры и побегов. У большинства саженцев поражений болезнями и вредителями не наблюдалось. В соответствии с этим по данному критерию все интродуценты оценены на 5 баллов.

Для комплексного анализа было проведено исследование по шести следующим признакам: зимостойкость, засухоустойчивость, репродуктивная способность, оценка жизненного состояния, подверженность болезням и вредителям, интенсивность роста и развития. Каждый признак оценивался по 5-балльной шкале во избежание дисбаланса между компонентами итоговой суммы баллов. Результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка перспективности хвойных древесных пород *Juniperus* и *Thuja* в условиях г. Костаная по степени адаптации к местным условиям

Вид	Зимостой- кость по шкале ГБС 1–5 баллов	Засухоустой- чивость 1–5 баллов по С.С. Пят- ницкому	Репродук- тивная способность 1–5 баллов по Малееву	Оценка жизненного сост. по Алек- сееву	Подверж-сть болезням и вредителя по Б.Л. Коз- ловскому	Интенсив- ность роста и развития 1–5 баллов
1. Можжевельник казацкий (<i>Juniperus sabina</i> L.)	5 баллов	5 баллов	4 балла	5 баллов	5 баллов	5 баллов
2. Можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i>)	5 баллов	5 баллов	4 балла	4 балла	5 баллов	4,75 балла
3. Можжевельник горизонтальный (<i>Juniperus horizontalis</i>)	4 балла	5 баллов	3 балла	4 балла	5 баллов	4,75 балла
4. Можжевельник скальный (<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.)	5 баллов	5 баллов	4 балла	5 баллов	5 баллов	5 баллов
5. Можжевельник виргинский (<i>Juniperus virginiana</i>)	4 балла	4 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	4,25 балла
6. Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	3 балла	4 балла	3 балла	3 балла	5 баллов	2,5 балла

Анализ экспериментальных данных, проведённый по шести признакам, позволил вывести итоговый комплексный показатель – коэффициент адаптации интродуцентов по Огородникову А.Я. (табл. 2).

Наглядно результаты представлены на диаграмме (рис. 4).

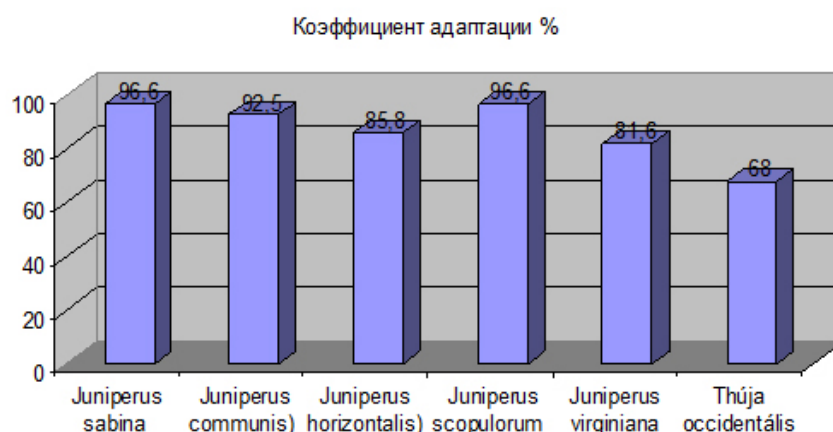


Рис. 4. Оценка перспективности интродуцентов *Juniperus* и *Thuja* для озеленения по итоговому коэффициенту адаптации к условиям г. Костаная

Таблица 2

Оценка перспективности хвойных древесных пород *Juniperus* и *Thuja* для озеленения по итоговому коэффициенту адаптации к условиям г.Костаная

Вид	Коэффициент адаптации, балл	Коэффициент адаптации, %	Оценка по степени адаптации и перспективности использования в ландшафтном строительстве	Перспективность для озеленения
1. Можжевельник казацкий (<i>Juniperus sabina</i> L.)	29	96,6	Растения полностью адаптированы, могут быть использованы при разных видах садово-парковых насаждений	Высокоперспективны
2. Можжевельник обыкновенный (<i>Juniperus communis</i>)	27,75	92,5	Растения полностью адаптированы	Высокоперспективны
3. Можжевельник горизонтальный (<i>Juniperus horizontalis</i>)	25,75	85,8	Удовлетворительно натурализовались, сохраняя основные декоративные качества. Могут повреждаться от факторов без коренного изменения декоративного признака	Перспективны
4. Можжевельник скальный (<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.)	29	96,6	Растения полностью адаптированы	Высокоперспективны
5. Можжевельник виргинский (<i>Juniperus virginiana</i>)	24,25	81,6	Удовлетворительно натурализовались, сохраняя основные декоративные качества	Перспективны
6. Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	20,5	68	Могут значительно подвергаться местным факторам	Среднеперспективны

Выводы. Рекомендации

Оценка интродукционного потенциала исследуемых декоративных древесных пород позволила сделать следующие выводы.

1. Высокоперспективными интродуцентами в условиях г. Костаная являются хвойные древесные породы *Juniperus sabina*, *Juniperus scopulorum*, *Juniperus*

communis. Коэффициент адаптации этих интродуцентов составляет 96,6–92,5 %. Эти породы хорошо адаптируются к местным условиям, имеют высокие зимостойкость и засухоустойчивость, интенсивную динамику роста и развития, не повреждаются болезнями и вредителями. Данные породы имеют хорошие декора-

тивные свойства; особенно это актуально в зимнее время, когда лиственные породы стоят без листвы, и экспериментальные хвойные породы в это время значительно повышают эстетические качества ландшафта.

2. В целом перспективными видами для ландшафтного строительства являются *Juniperus*

horizontalis и *Juniperus virginiana* – коэффициент адаптации в условиях г. Костаная составил 85,8 и 81,6 % соответственно. Эти виды можно допустить к использованию при условии более тщательного ухода, дополнительных защитных мероприятий.

Juniperus horizontalis и *Juniperus virginiana* удовлетворительно натурализовались, сохраняя основной габитус и жизненные свойства, декоративные качества. Однако при этом весьма уязвимы к отдельным факторам, могут повреждаться без коренного изменения декоративного признака, требуют много усилий при выращивании в культуре.

3. По итогам исследований не рекомендуется к широкому использованию в ландшафтном строительстве г. Костаная *Thuja occidentalis*. Коэффициент адаптации этой породы достаточно низкий – 68 %. Несмотря на высокие декоративные свойства, при использовании *Thuja occidentalis*

в ландшафтном дизайне следует учитывать риски её вымерзания в холодные годы или потери габитуса. Этот интродуцент требует укрывания в холодные зимы, регулярной стрижки подмёрзших или засохших побегов.

4. При культивировании *Juniperus sabina*, несмотря на высокий коэффициент адаптации в условиях г. Костаная, следует учитывать, что все части этого растения ядовиты, а потому следует ограничить его использование в местах пребывания детей.

5. Все экспериментальные интродуценты являются растениями с высокой фитонцидной способностью, что значительно повышает оздоровительные свойства ландшафтов с посадками *Juniperus*. Количество фитонцидов, выделяемых *Juniperus*, превышает таковое у видов сосны.

6. Исследуемые интродуценты не несут инвазийной опасности для урбоценозов, так как не

способны к самовозобновлению в богарных условиях.

Таким образом, проведённые исследования позволили выявить некоторые наиболее перспективные хвойные интродуценты родов *Juniperus* и показали отсутствие перспектив интродукции для *Thuja occidentalis* в условиях Костанайской области.

Интродукция является важным фактором повышения рекреационного потенциала современных урбоценозов за счет ресурсов мировой флоры. Важной задачей этой области научно-практического знания является оптимальный выбор новых перспективных интродуцентов. Научный прогноз тем более важен, что некоторые интродуценты могут проявить агрессивное влияние в условиях новых экосистем, поэтому необходим тщательный биоэкологический и растениеводческий прогноз натурализации интродуцентов в новых условиях.

Библиографический список

1. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны / С.В. Залесов, Б.О. Азбаев, А.В. Данчева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/118-13438> (дата обращения 15.01.2015).
2. Опыт интродукции деревьев и кустарников в лесном питомнике «Ак кабын» / С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.В. Данчева, А.С. Оплетаев // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири. Барнаул, 2015. С. 62–64.
3. Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации: Актуальные вопросы воспроизводства лесов России С.В. Залесов, Б.О. Азбаев, Ж.О. Суюндииков [и др.] / Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. С. 69–73.
4. Древесно-кустарниковые интродуценты различной перспективности для лесоразведения и озеленения арборетума лесного питомника «Ак кабын» РГП «Жасыл Аймак» / С.В. Залесов, Ж.О. Суюндииков, А.В. Данчева [и др.]: свидетельство о гос. регистрации баз данных № 2015621829. Зарегистрировано в Реестре баз данных 28 декабря 2015 г.
5. Я.А. Крекова, А.В. Данчева, С.В. Залесов Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea Dietr.* в Северном Казахстане // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/118-13438> (дата обращения 30.01.2015).

6. Крекова Я.А., Залесов С.В. Особенности развития крон у видов рода *Picea* Dietr в условиях Северного Казахстана (на базе арборетума ТОО «КазНИИЛХА») // Аграрный вестник Урала. 2015. № 10 (140). С. 52–56.

7. Таран С.С., Колганова И.С. Методологические аспекты оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения // Сельскохозяйственные науки. 2013. № 11. С. 182–186.

8. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.

Bibliography

1. Artificial afforestation around Astana / S.V. Zalesov, B.O. Azbaev, A.V. Dancheva [et al.] // Modern problems of science and education. 2014. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13438> (15.01.2015).

2. Experience introduction of trees and shrubs in the forest nursery «AK cabin» / S.V. Zalesov, M.R. Roganov, A.V. Dancheva, A.S. Opletaev // the Conservation of forest genetic resources of Siberia. Barnaul, 2015. P. 62–64.

3. Problems of reproduction of forests in the Russian Federation: Actual problems of forest reproduction of Russia S.V. Zalesov, B.O. Azbaev, J.O. Suyundikov [et al.] / Pushkino: VNIILM, 2015. P. 69–73.

4. Wood-and-shrubby introducents different prospects for afforestation and landscaping of the arboretum, forest nursery «AK cabin» RSE «Zhaysyl Aimak». S.V. Zalesov, J.O. Suyundikov, A.V. Dancheva [at all] / The certificate of state registration database No. 2015621829. Registered in the Registry database December 28, 2015.

5. Krekova J.A., Dancheva A.V., Zalesov S.V. Estimation of decorative traits of species of the genus *Picea* Dietr, in Northern Kazakhstan // Modern problems of science and education. 2015. No. 1. URL: <http://www.science-education.ru/118-13438> (date of application 30.01.2015).

6. Krekova J.A., Zalesov S.V. Features of the development of crowns of species of the genus *Picea* Dietr, in the conditions of Northern Kazakhstan (on the basis of the arboretum LLP «Kazniisa») // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 10 (140). P. 52–56.

7. Taran S.S., I.S. Kolganova Methodological aspects of woody plant introduction results for landscaping purposes // Agricultural science. Number 2013. 11. PP. 182–186.

8. Lapin P.I., Sidneva S.V. Estimation of prospects of introduction of woody plants according to visual observations // Experience of introduction of woody plants. M.: GBS USSR Academy of Sciences, 1973. P. 7–67.



УДК 502.36+504.064

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ДИССОЦИАЦИИ И ГИДРОЛИЗА
ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОСФАТОВ И АРСЕНАТОВ**

А.М. ХАЛЕМСКИЙ,
доктор технических наук, генеральный директор ООО УПЕК,
Россия, Екатеринбург, ул. Шейнкмана, 20,
тел.: +7 (343) 371-03-15, e-mail: fortex-urpec@mail.ru.

С.В. СМЕРНОВ,
кандидат химических наук, доцент кафедры химии УГЛТУ,
Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: +7 (343) 262-9786, e-mail: smirnov343@yandex.ru.

Г.В. КИСЕЛЕВА,
кандидат технических наук, доцент кафедры химии УГЛТУ,
Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: +7 (343) 262-9786, e-mail: gvkis2010@gmail.com.

С.Н. ДУЛЬЦЕВА,
зав. лабораторией ООО УПЕК,
Россия, Екатеринбург, ул. Шейнкмана, 20,
тел.: +7 (343) 371-0315, e-mail: fortex-urpec@mail.ru.

Л.А. ПАУТОВА,
научный сотрудник ООО УПЕК, студент второго курса УГЛТУ,
Россия, Екатеринбург, ул. Шейнкмана, 20,
тел.: +7 (343) 371-0315, e-mail: fortex-urpec@mail.ru.

Ключевые слова: удобрения, экология, химия, сточные воды, очистка, ионные равновесия, фосфаты, арсенаты.

Методы очистки органоминеральных композиций, которые применяются в качестве нетрадиционных удобрений, от избыточного фосфора и токсичного мышьяка основаны на осаждении фосфатов и арсенатов металлов. Реакции, протекающие в водных растворах, осложняются гидролизом анионов и катионов. Управление этими процессами осуществляется путем контроля и регулирования pH растворов. Оптимальные значения интервалов pH , которые обеспечивают заданные концентрации фосфора и мышьяка, получены методами математического моделирования ионных равновесий. Опыты, проведенные на природных и технологических пробах, показали адекватность математических моделей.

Использование реагента-окислителя ФЕРНЕЛ для очистки водно-дисперсных систем от соединений фосфора и мышьяка обеспечивает содержание примесей, не превышающее установленных нормативов ПДК. Остаточная концентрация мышьяка в растворе связана с процессами гидролиза катионов и анионов и с образованием следующих ионов и молекул: $H_2EO_4^+$, $H_2EO_4^-$, H_3EO_4 (где Э – Р или As), $FeOH^{2+}$, $Fe(OH)^+$ и $Fe(OH)_3$, соотношение которых зависит от pH растворов.

Результаты модельных экспериментов использованы при проведении занятий по химии и экологии для иллюстрации учебного материала реальными производственными ситуациями. Разработанные модели позволяют оценивать растворимость солей слабых кислот и слабых оснований в широком интервале pH растворов и разрабатывать условия реагентной очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов, арсенатов, фосфатов и других примесей. Использование результатов моделирования для анализа природно-технических геосистем способствует формированию экологического мировоззрения у студентов.

MANAGEMENT BY PROCESSES OF DISSOCIATION AND HYDROLYSIS AT CLEANING OF EFFLUENTS FROM PHOSPHATES AND ARSENATES

A.M. KHALEMSKYI,

doctor of engineering sciences, director general UPEC LTD,

Russia, Ekaterinburg, Sheinkman str., 20,

Phone: +7 (343) 371-0315, email: fortex-upec@mail.ru.

S.V. SMIRNOV,

candidate of chemical sciences, associate professor of department of chemistry USFEU,

620100, Russia, Ekaterinburg, Sibirsky tract, 37,

Phone: +7 (343) 262-9786, e-mail: smirnov343@yandex.ru.

G.V. KISELEVA,

candidate of engineering sciences, associate professor of department of chemistry USFEU,

620100, Russia, Ekaterinburg, Sibirsky tract, 37,

Phone: +7 (343) 262-9786, e-mail: gvkis2010@gmail.com.

S.N. DULCEVA,

manager by a laboratory UPEC LTD,

Russia, Ekaterinburg, Sheinkman str., 20,

Phone: +7 (343) 371-0315, e-mail: fortex-upec@mail.ru.

L.A. PAUTOVA,

research worker UPEC LTD,

Russia, Ekaterinburg, Sheinkman str., 20,

Phone: +7 (343) 371-0315, e-mail: fortex-upec@mail.ru.

Keywords: *fertilizer, ecology, chemistry, effluents, cleaning, ion equilibrium, phosphates, arsenates.*

Methods of cleaning of organo-mineral compositions which are applied as nonconventional fertilizers from excess phosphorus and toxic arsenic, are based on sedimentation of phosphates and arsenates of metals. The reactions proceeding in water solutions are complicated by hydrolysis of anions and cations. Control of these processes is exercised by regulation *pH* solutions. Optimum values of intervals *pH* which provide the set concentration of phosphorus and arsenic are received by methods of mathematical modeling of ionic равновесия. The experiments made on natural and technological tests have shown adequacy of mathematical models.

The use of reagent FERNEL for cleaning of water and disperse systems from connections of phosphorus and arsenic provides maintenance of admixtures, not exceeding the set norms of MAC. The remaining concentration of arsenic in solution is related to the processes of hydrolysis of cations and anions and with formation of next ions and molecules: $H_2O_4^{2-}$, $H_2O_4^-$, H_3O_4 (where $X - P$ or As), $FeOH^{2+}$, $Fe(OH)_2^+$ and $Fe(OH)_3$, correlation of that depends on *pH* solutions.

The results of model experiments drawn on during realization of employments on chemistry and ecology for illustration of educational material the real productive situations. The worked out models allow to estimate solubility of salts of weak acids and weak grounds in the wide interval of *pH* solutions and develop the terms of the cleaning of effluents from cations of heavy metals, arsenates, phosphates of and other of admixtures. Drawing on design results assists forming of ecological world view for students.

Цель работы

Фосфор и мышьяк относятся к *p*-элементам V группы. При сходстве физико-химических свойств соединения этих элемен-

тов различаются биологической активностью. Фосфор является одним из важнейших биогенных элементов. Массовая доля мышьяка в организме человека

составляет около 10^{-6} %, а фосфора – 0,95 %. Фосфор содержится в нуклеиновых кислотах, АТФ, костях и зубах. Мышьяк встречается в мозговой и мышечной

тканях, накапливается в волосах. Среди их соединений встречаются вредные и токсичные вещества. Токсичные соединения фосфора применяют для борьбы с вредителями растений и животных. Некоторые высокотоксичные соединения фосфора и мышьяка используются в составе боевых отравляющих веществ.

Значительное количество фосфора входит в состав моющих средств, которые, попадая в сточные воды, мигрируют и накапливаются в природных источниках и донных отложениях, вызывая эвтрофикацию водоемов. Кислородсодержащие соединения фосфора и мышьяка сопутствуют рудам цветных металлов, в связи с чем мощным техногенным источником поступления соединений фосфора и мышьяка в природные источники и донные отложения являются пирометаллургические технологии. Таким образом, частичную или полную очистку от соединений фосфора и мышьяка следует производить как в технологии водопотребления, так и при использовании донных отложений в качестве не традиционных удобрений [1–3].

Согласно установленным гигиеническим нормативам «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (ГН 2.1.5.689-98) ПДК составляют для мышьяка $0,05 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ и для фосфора $3,5 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ в пересчете на PO_4^{2-} . Повышенные концентрации биогенных соединений фосфора приводят к эвтро-

фикации водоемов, соединения мышьяка отравляют организмы. Совершенствование технологий очистки природных объектов является важной задачей промышленной экологии, решение которой должно обеспечить качественные показатели поверхностных источников водоснабжения и сохранить природу для потомков.

В данной работе рассматриваются результаты использования высокоэффективного реагента-окислителя ФЕРНЕЛ (табл. 1), содержащего феррат(VI) калия и щелочные агенты [4], для обезвреживания и очистки водно-дисперсных систем растворимыми соединениями фосфора и мышьяка. Реагент ФЕРНЕЛ предназначен для очистки от примесей, обладающих восстановительными свойствами, например, фенола, формальдегида, марганца(II) и т.п. [5–7]. Преимуществом реагента ФЕРНЕЛ по сравнению с традиционными окислителями на основе соединений хлора и марганца является отсутствие вторичного загрязнения продуктами восстановления железа(VI) и дополнительное

осветление растворов гидроксидом железа(III), выступающим в роли коагулянта. Например, в технологии очистки шахтных вод от водорастворимых соединений марганца(II) [7], в которых реагент использован для окисления марганца(II) и осаждения его в виде MnO_2 , одновременно с гидроксидом железа(III) в виде гидроксидов и ферритов со структурой шпинели соосаждаются катионы цинка, меди(II), свинца(II) и других тяжелых металлов.

Анализ закономерностей образования осадков в зависимости от компонентного состава и pH растворов осуществлялся методами математического моделирования с использованием приложения MathCad. Адекватность полученных моделей в интервале оптимальных условий осаждения примесей подтверждалась экспериментами с использованием модельных и технологических растворов.

Результаты модельных экспериментов использованы при проведении учебных занятий по химии и экологии для иллюстрации учебного материала реальными производственными ситуациями.

Таблица 1

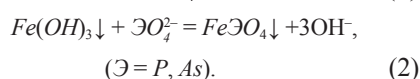
Интервалы содержания химических компонентов
в реагенте ФЕРНЕЛ

Компоненты	Массовая доля компонента, %	
	Категория «Б»	Категория «Д»
Железо общее	7,1–11,8	11,2–15,1
Окисляющие соединения в пересчете на K_2FeO_4	25,2–40,3	30,5–40,1
Гидроксиды в пересчете на KOH	47,2–68,1	34,4–52,8
Сульфаты в пересчете на SO_4^{2-}	3,1–5,8	4,5–7,2
Оксидные соединения в пересчете на Fe_2O_3	2,1–2,6	2,5–3,0

Например, применительно к теме «Равновесия в насыщенных растворах электролитов» разработана учебная модель, позволяющая производить количественную оценку растворимости солей слабых кислот и слабых оснований в широком интервале значений pH . Эта модель используется для рассмотрения вариантов реагентной очистки водно-дисперсных систем от катионов тяжелых металлов, арсенатов, фосфатов и других примесей. Как показывает опыт, использование результатов моделирования для анализа природно-технических геосистем способствует формированию экологического мировоззрения у студентов [8, 9].

Полученные результаты

Соединения p -элементов V группы характеризуются набором степеней окисления от «-3» до «+5». Обработка водно-дисперсных систем реагентом-окислителем ФЕРНЕЛ, содержащим K_2FeO_4 , обеспечивает окисление соединений фосфора и мышьяка до фосфат(V)- и арсенат(V)-анионов. Образующееся в результате восстановления FeO_4^{2-} железо(III) осаждает эти примеси в виде $FePO_4$ и $FeAsO_4$. В нейтральной и щелочной средах железо(III) присутствует в виде малорастворимого $Fe(OH)_3$. Равновесные концентрации фосфат- и арсенат-ионов определяются в кислых растворах реакциями осаждения (1), а в нейтральных – переосаждения (2):



Очистка водных растворов путем осаждения малорастворимых фосфата и арсената железа(III) осложняется гидролизом анионов PO_4^{2-} , AsO_4^{2-} и катионов железа(III). Остаточная концентрация мышьяка в растворе связана с образованием следующих ионов и молекул: $H\mathcal{O}O_4^{2-}$, $H_2\mathcal{O}O_4^-$, $H_3\mathcal{O}O_4$, (где $\mathcal{O} = P$ или As) и $Fe(OH)_3$, соотношение которых зависит от pH растворов. Термодинамические равновесия реакции (1) описываются соответствующими произведениями растворимости PP , значения которых приведены в табл. 2. В щелочных растворах остаточные концентрации анионов зависят от прочности химических связей в осадках гидроксида и солей железа(III) и определяются через значения произведений растворимости:

$$[\mathcal{O}O_4^{2-}] = \frac{10^{3(pH-14)} PP_{Fe\mathcal{O}O_4}}{PP_{Fe(OH)_3}}, \quad (\mathcal{O} = P, As). \quad (3)$$

Растворимость S солей железа(III) в кислых растворах определяется суммарной концентрацией

$\mathcal{O}O_4^{2-}$, $H\mathcal{O}O_4^{2-}$, $H_2\mathcal{O}O_4^-$, $H_3\mathcal{O}O_4$, (где $\mathcal{O} = P$ или As):

$$S = [Fe^{3+}] = [\mathcal{O}O_4^{2-}] + [H\mathcal{O}O_4^{2-}] + [H_2\mathcal{O}O_4^-] + [H_3\mathcal{O}O_4]. \quad (4)$$

Выразив концентрации анионов через константы диссоциации соответствующих кислот (см. табл. 2), после преобразований получаем зависимость между растворимостью и pH раствора:

$$S_{Fe\mathcal{O}O_4} = \sqrt{PP_{Fe\mathcal{O}O_4} \left(1 + \frac{10^{-pH}}{K_3} + \frac{10^{-2pH}}{K_2K_3} + \frac{10^{-3pH}}{K_1K_2K_3} \right)}, \quad (\mathcal{O} = P, As). \quad (5)$$

Решения выражений (3)–(5) в широком интервале pH растворов находились с помощью приложения MathCad. На рис. 1 приведена расчетная кривая растворимости фосфата и арсената железа(III) в зависимости от pH . В связи с близостью термодинамических констант для кислот и солей фосфора(V) и мышьяка(V) кривые растворимости и в выбранном масштабе практически совпадают.

Таблица 2

Термодинамические константы некоторых соединений, характеризующие ионные равновесия в водных растворах [7]

Химическая формула		Константа диссоциации	
Название	Формула	Обозначение	Значение
Гидроксид железа (III) свежеприготовленный	$Fe(OH)_3$	$PP_{Fe(OH)_3}$	$6,3 \cdot 10^{-38}$
Арсенат железа (III)	$FeAsO_4$	PP_{FeAsO_4}	$5,8 \cdot 10^{-21}$
Фосфат железа (III)	$FePO_4$	PP_{FePO_4}	$1,3 \cdot 10^{-22}$
Ортомышьяковая кислота	H_3AsO_4	K_1	$5,6 \cdot 10^{-3}$
		K_2	$1,7 \cdot 10^{-7}$
		K_3	$2,95 \cdot 10^{-12}$
Ортофосфорная кислота	H_3PO_4	K_1	$7,1 \cdot 10^{-3}$
		K_2	$6,2 \cdot 10^{-8}$
		K_3	$5,0 \cdot 10^{-13}$

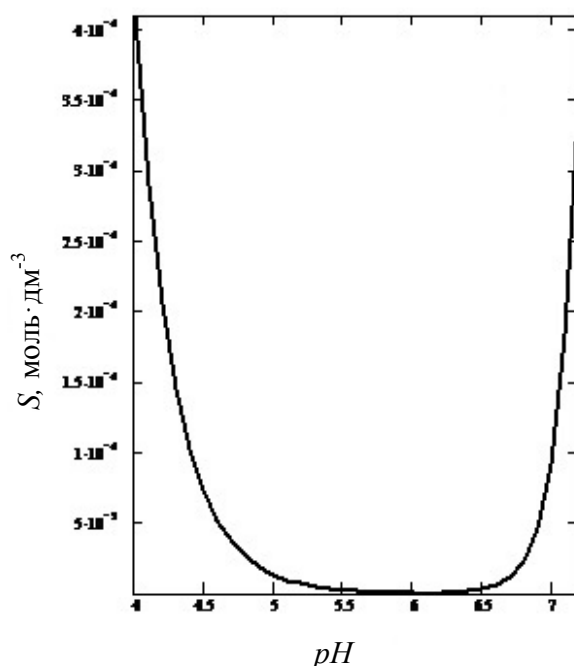


Рис. 1. Обобщенная расчетная кривая общей концентрации S для ЭO_4^{2-} ($\text{Э} = \text{P}, \text{As}$) в зависимости от pH раствора

Оптимальные интервалы pH определены как точки пересечения графика с горизонтальными прямыми, отвечающими значениям $\text{ПДК}_{\text{PO}_4^{3-}}$ и ПДК_{As} . Осаждение мышьяка в виде арсената железа(III) до остаточных концентраций ниже $0,05 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ обеспечивается в интервале от 5,9 до 6,2 единиц pH . Остаточные концентрации фосфат-ионов не превышают $3,5 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ при осаждении фосфата железа(III) в интервале от 4,7 до 7,2 единиц pH . При анализе моделей не учитывалась ионная сила растворов, и параметры процессов следует уточнять, исследуя реальные технологические растворы.

Выводы и рекомендации

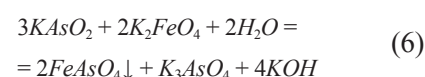
Использование реагента-окислителя ФЕРНЕЛ для очистки водно-дисперсных систем от соединений фосфора и мышьяка обеспечивает содержание приме-

сей, не превышающее установленных нормативов ПДК. Остаточная концентрация фосфора и мышьяка в растворе связана с образованием в результате гидролиза HЭO_4^{2-} , $\text{H}_2\text{ЭO}_4^-$, $\text{H}_3\text{ЭO}_4$, (где $\text{Э} = \text{P}$ или As) и $\text{Fe}(\text{OH})_3$, соотношение которых зависит от pH растворов. При pH более 8 происходит практически необратимое осаждение гидроксида железа(III). Оптимальные интервалы pH осаждения фосфата и арсената железа(III) составляют 4,7–7,2 и 6,5–7,0 единиц соответственно. Лабораторные испытания, проведенные на модельных и технологических растворах, показали их адекватность математическим моделям.

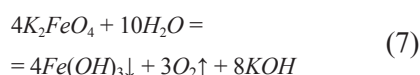
В отличие от мышьяка, соединения которого встречаются в природных источниках и в промышленных стоках, содержащие фосфор природные источники и сточные воды имеют как техно-

генное, так и хозяйственно-бытовое происхождение. Большая часть этих соединений представлена фосфатами, которые можно осадить сравнительно дешевыми и доступными соединениями алюминия, магния или кальция. Использование реагента ФЕРНЕЛ оправдано при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод и донных осадков, предназначенных для использования в качестве нетрадиционных удобрений, в которых присутствуют соединения фосфора(III) или фосфорорганические соединения. Реагент ФЕРНЕЛ может быть использован также для обеззараживания очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод или поверхностных источников в технологиях водоподготовки.

В природных и сточных водно-дисперсных системах наиболее устойчивы соединения мышьяка(III), токсичность которых в десятки раз выше по сравнению с токсичностью мышьяка(V). Реагент ФЕРНЕЛ снижает токсичность соединений мышьяка, переводя их в соли мышьяковой кислоты. В настоящее время K_2FeO_4 является единственным окислителем, который без дополнительной обработки способен снизить остаточную концентрацию мышьяка до нормативных значений ПДК_{As} . Например, очистка раствора, содержащего арсенит калия, сопровождается образованием практически нерастворимого арсената железа(III):



Для полной очистки раствора от мышьяка следует брать избыток K_2FeO_4 . В отсутствие других восстановителей избыток феррата(VI) калия разлагается с образованием коллоидного гидроксида железа(III), который способствует дополнительному осветлению раствора:



На рис. 2 представлена принципиальная технологическая схема, рассчитанная на непре-

рывную очистку от мышьяка 10^3 м^3 природных вод. Для экспериментов использовалась вода поверхностного источника водоснабжения, в которой растворялся $NaAsO_2$ до концентрации $1 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$. Предлагаемое для очистки природной воды устройство представляет набор модулей, которые достаточно легко транспортируются к месту установки и монтируются в любых помещениях, в которых обеспечен температурный режим не ниже 10°C . Работа отдельных

модулей устройства контролируется и управляется с помощью специального блока, что позволяет осуществлять очистку в полуавтоматическом режиме.

Разработанные модели ионных равновесий с участием солей фосфорной и мышьяковой кислот в широком диапазоне pH , а также примеры очистки природных и сточных вод от токсичных примесей рекомендуется использовать в курсах химии и экологии при проведении учебных занятий со студентами.

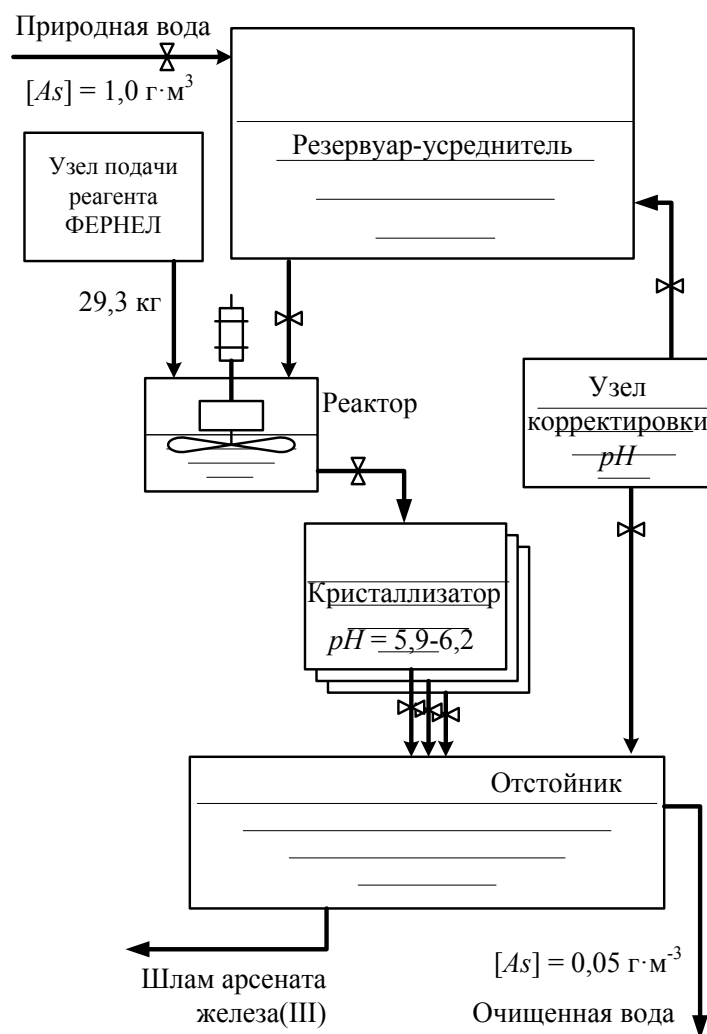


Рис. 2. Принципиальная схема очистки природных вод в расчете на 10^3 м^3

Библиографический список

1. Залесов С.В., Фролова Е.А., Лисина Е.И. Возможности использования нетрадиционных удобрений при выращивании посадочного материала в лесных питомниках // Вестник Башкир. гос. аграр. ун-та. 2015. № 2. С. 104–107.
2. Влияние внесения нетрадиционных удобрений на рост сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / С.В. Залесов, А.Г. Магасумова, Е.П. Платонов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-14823> (дата обращения: 10.10.2014).
3. Эффективность внесения нетрадиционных удобрений при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / С.В. Залесов, А.Г. Магасумова, Е.А. Фролова, Я.И. Вайсман // Аграрный вестник Урала. 2015. № 2 (132). С. 45–48.
4. Пат. 2381180 Российская Федерация, МПК C 01 G 49/00. Способ получения окислителя на основе ферратов щелочных металлов и установка для его осуществления / Халемский А.М., Смирнов С.В., Келнер Л.; заявл. 08.10. 07; опубл. 10.02.10, Бюл. № 4.
5. Халемский А.М., Смирнов С.В., Киселева Г.В. Очистка сточных вод, содержащих фенол и формальдегид, соединениями хрома(VI) и железа(VI) // Леса России и хоз-во в них. 2014. № 1(48). С. 68.
6. Паутова Л.А., Смирнов С.В., Киселева Г.В. Реагентная очистка растворов сульфата натрия от ванадия и марганца // Леса России и хоз-во в них. 2014. № 4(51). С. 85.
7. Халемский А.М., Смирнов С.В. Очистка шахтных вод остановленных медных рудников // Леса России и хоз-во в них. 2014. № 1(48). С. 70.
8. Смирнов С.В., Киселева Г.В. Формирование экологического мировоззрения у студентов технических направлений // Леса России и хоз-во в них. 2015. № 2(53). С. 68.
9. Смирнов С.В., Киселева Г.В., Рогожкин В.В. Особенности преподавания химии и экологии. Примеры производственных ситуаций // Инженерная школа XXI века: традиции, достижения, инновации, матер. науч.-метод. конф. с междунар. участием / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2016. С. 141–143.
10. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. 448 с.

Bibliography

1. Zalesov S.V., Frolova E.A., Lisina E.I. Possibilities of use of nonconventional fertilizers at cultivation of landing material in forest nurseries // The Bulletin of the Bashkir state agricultural university. 2015. No. 2. P. 104–107.
2. Influence of introduction of nonconventional fertilizers on growth of seedlings of a pine ordinary (*Pinus sylvestris* L.) / S.V. Zalesov, A.G. Magasumova, E.P. Platonov [et al.] // Modern problems of science and education. 2014. No. 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-14823> (дата обращения: 10.10.2014).
3. Efficiency of making of nonconventional fertilizers at cultivation of landing material of a pine ordinary (*Pinus sylvestris* L.) / S.V. Zalesov, A.G. Magasumova, E.A. Frolova, Ya.I. Weismann // Agrarian bulletin of the Urals. 2015. No. 2 (132). P. 45–48.
4. Pat. 2381180 Of The Russian Federation. IPC C 01 G 49/00. The oxidative method of producing a dye based on ferrates of alkaline metals and plant for its implementation / Khalemskiy A.M., Smirnov S.V., Kelner L.; Appl. 08.10. 07; publ. 10.02.10, Bulletin No. 4.
5. Khalemskiy A. M., Smirnov S. V., Kiseleva G.V. Purification of wastewater containing phenol and formaldehyde with chromium compounds(VI) and iron(VI) // The Woods of Russia and economy in them. 2014. №1(48). P. 68.
6. Pautova L. A., Smirnov S. V., Kiseleva G.V. Reagent purification of solutions of sodium sulphate from vanadium and manganese // The Woods of Russia and economy in them. 2014. №. 4 (51). P. 85.

7. Khalemskiy A. M., Smirnov S. V. Purification of the mine water of stopped copper mines // The Woods of Russia and economy in them. 2014. №. 1 (48). P. 70.
 8. Smirnov S.V., Kiseleva G.V. Formation of ecological worldview at students of the technical directions // The Woods of Russia and economy in them. 2015. №. 2 (53). P. 68.
 9. Smirnov S.V., Kiseleva G.V., Rogozhkin V.V. Characteristics of teaching students chemistry and ecology. Examples of work situations // Engineering school of the XXI century: traditions, achievements, innovations: materials of scientific conference with international participation / Ural. state forest engineering. Univ. Ekaterinburg. 2016. P. 141–143.
 10. Lurie Yi.Yi. Handbook of analytical chemistry. M.: Chemistry. 1989. 448 p.
-

УДК 06.091

Николай Алексеевич Луганский



10 марта 2016 г. исполнилось 85 лет со дня рождения профессора кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета, доктора сельскохозяйственных наук, академика РАЕН, заслуженного деятеля науки РФ Николая Алексеевича Луганского.

Н.А. Луганский родился в с. Алексеевском Кокчетавской области. После окончания школы в 1947 г. поступил в Боровской сельскохозяйственный техникум на лесное отделение, которое окончил в 1950 г. Свой трудовой путь он начал инспектором по охране леса в Тургусунском лесхозе. В 1951 г. Николай Алексеевич поступил в Уральский лесотехнический институт, обучение совмещал с активной общественной работой в качестве председателя студенческого профкома. Окончив в 1956 г. инсти-

тут с отличием, продолжил трудовую деятельность в должности директора Уральского учебно-опытного лесхоза, затем директора лесотехнического техникума. С 1957 г. по 1960 г. учился в аспирантуре Уральского филиала АН СССР у проф. Н.А. Коновалова, в 1961 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук на тему «Внутривидовая изменчивость кедра сибирского на Урале и использование ее в лесохозяйственной практике».

В 1960–1966 гг. Н.А. Луганский работал в Уральском НИИ Академии коммунального хозяйства сначала руководителем научно-исследовательской опытно-показательной станции по озеленению городов, затем заместителем директора института по научной работе.

В 1966 г. Н.А. Луганский перешел на работу в Уральскую лесную опытную станцию ВНИИЛМ (г. Свердловск), где работал директором до 1981 г. В 1974 г. им подготовлена и успешно защищена докторская диссертация на тему «Оптимизация лесовосстановления и рубок ухода в сосновых лесах Урала».

С 1981 г. жизнь Николая Алексеевича связана с Уральским лесотехническим институтом (ныне Уральским государственным лесотехническим университетом), где он возглавил кафедру лесоводства. В августе 1982 г. он стал ректором института и в этой должности работал до 1991 г. Позднее избран профессором кафедры лесоводства, где трудится и в настоящее время.

На всех занимаемых постах Н.А. Луганский работал творчески, инициативно, сумел создать, сплотить и нацелить коллектив на выполнение поставленных задач. За время работы ректором он внес значительный вклад в развитие материально-технической базы института. За этот период проведен капитальный ремонт Дворца спорта, построены Дворец культуры и спорта, стадион

с искусственным покрытием, гараж, новый профилакторий и т. д.

Н.А. Луганский активно ведет научную, учебную и общественную работу. По результатам исследования проблем лесоведения и лесоводства им лично и в соавторстве с учениками, коллегами опубликовано более 200 научных работ, в том числе 17 книг. Основное научное направление ученого – повышение продуктивности лесов лесоводственными способами.

По его инициативе начал издаваться в Уральской лесной опытной станции ВНИИЛМ, а затем возрожден в Уральском лесотехническом институте научный сборник «Леса Урала и хозяйство в них», ныне выпускаемый в нашем университете научный журнал «Леса Урала и хозяйство в них». В 2016 г. вышел очередной номер журнала, Н.А. Луганский является его ответственным редактором.

Большое внимание Николай Алексеевич уделяет подготовке научных кадров через аспирантуру и докторантуру. Под его руководством выполнили диссертационные работы и защитили кандидатские диссертации 45 аспирантов и соискателей. Восемь человек при научном консультировании ученого защитили докторские диссертации.

Н.А. Луганский многие годы возглавляет признанную в нашей стране и за рубежом ведущую научно-педагогическую школу кафедры лесоводства «Повышение продуктивности и устойчивости лесов лесоводственными методами».

Многие годы он состоял членом ученого совета по защите кандидатских и докторских диссертаций при Институте экологии растений и животных УрОРАН, с 1981 г. бессменный председатель диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций при Уральском государственном лесотехническом университете.

В 1982 г. Н.А. Луганскому присвоено ученое звание профессора по кафедре лесоводства, в 1990 г. – почетное звание заслуженный деятель науки РСФСР, в 1995 г. он избран действительным членом РАЕН.

За длительную трудовую деятельность и значительный вклад в развитие лесной науки и высшего образования Н.А. Луганский награжден медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина» (1970 г.), «Ветеран труда» (1988 г.), орденом Дружбы (1996 г.).

В год своего 85-летия Николай Алексеевич, как всегда, находится в гуще событий, полон интересных замыслов. От имени ректората Уральского государственного лесотехнического университета, многочисленных учеников и товарищей по работе хочется сердечно поздравить юбиляра и пожелать ему крепкого здоровья, семейного благополучия и реализации творческих планов.

**А.В. МЕХРЕНЦЕВ,
С.В. ЗАЛЕСОВ,
В.А. АЗАРЕНОК**

УДК 06.091

Алексей Петрович Кожевников



*Профессор кафедры лесоводства,
доктор сельскохозяйственных наук*

Алексей Петрович Кожевников родился 24 марта 1956 г. в рабочей семье в г. Челябинске. Родители с детства привили ему любовь к труду, спорту, уральской природе. Не случайно после окончания средней школы он определился с выбором будущей профессии, поступив на лесохозяйственный факультет Уральского лесотехнического института.

В 1987 г. Алексей Петрович успешно защитил дипломный проект «Дендрологическая инвентаризация и проект реконструкции Сада лечебных культур» на базе сада лечебных культур им. проф.

Л.И. Вигорова и был оставлен на кафедре ботаники и дендрологии для внедрения проекта и его реализации. Им установлен состав коллекции сада с выделением 350 видов, сортов, форм, а также разработаны «Методика ускоренного размножения редких плодовых и декоративных культур» и «Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных растений на примере *Hippophae rhamnoides* L.».

В 1981 г. под руководством и по инициативе А.П. Кожевникова была заложена плантация из новых крупноплодных сортов облепихи селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко.

Одновременно с руководством работами в саду лечебных культур им. проф. Л.И. Вигорова А.П. Кожевников осуществлял учебную работу на кафедре лесоводства лесохозяйственного факультета, а также выполнял руководство учебной практикой у студентов лесотехнического факультета.

В 1986 г. А.П. Кожевников защитил кандидатскую диссертацию по интродукции и размножению облепихи, а в 1988 г. был избран по конкурсу на должность научного сотрудника лаборатории экологии древесных растений Ботанического сада Института леса УрО РАН. В Ботаническом саду с 1988 г. начал создавать коллекцию из видов, сортов и форм новых плодовых и декоративных культур, которая к 2014 г. составила 450 внутривидовых таксонов. А.П. Кожевников является ведущим научным сотрудником лаборатории экологии древесных растений.

В 1986–1992 гг. с участием Комиссии по охране природы Института леса УрО РАН А.П. Кожевников провел ряд экспедиционных поездок по сбору материалов, доказывающих уникальность Ашинского района как рефугиума реликтовых и эндемических видов растений. Итогом этой работы явилось выделение в 2002 г. в южной части Ашинского района пригородного регионального парка «Хребет Бахмур».

В 2003 г. А.П. Кожевников защитил докторскую диссертацию на тему «Закономерности формирования популяций *Hippophae rhamnoides* L. на Урале и их значение для лесообразовательного процесса на нарушенных землях». С 2004 г. он ведет курс «Рекреационные леса Урала» на факультете туризма и сервиса.

Опубликовал свыше 200 научных работ, среди них монографии «Облепиха крушиновидная на Урале (интродукция и популяции)», «Экология можжевельника», учебные пособия «Лесные ресурсы Урала для рекреации и познавательного туризма», «Выполнение выпускной квалификационной работы», «Ботанические сады и дендропарки мира».

В 2007–2013 гг. А.П. Кожевников руководил кафедрой ботаники и защиты леса. Вел предметы «Рекреационное природопользование», «Дендрология», «Современное состояние ООПТ».

Выпустил 13 магистров по направлению «Лесное дело» и подготовил к защите 36 бакалавров и специалистов лесного хозяйства. С 2013 г. является профессором кафедры лесоводства.

В день 60-летия А.П. Кожевников полон сил и новых идей. Он успешно работает на территории сада лечебных культур им. проф. Л.И. Вигорова, руководит аспирантами, читает лекции студентам.

Хочется пожелать Алексею Петровичу крепкого здоровья, талантливых благодарных учеников, семейного благополучия и всего того, что желает себе состоявшийся ученый, педагог, семьянин.

*От имени сотрудников кафедры
лесоводства ее заведующий
д-р с.-х. наук, проф.,
заслуженный лесовод РФ
С.В. ЗАЛЕСОВ*

Юбилей ученого – лесоведа!



23 февраля 2016 г. исполнилось 90 лет со дня рождения замечательного человека, педагога, ученого, лесоведа, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Светозара Николаевича Сеннова.

Светозар Николаевич родился в 1926 г. в Ленинграде, где прожил до 1941 года. Война нарушила мирную жизнь семьи, вынудив эвакуироваться в г. Йошкар-Олу. Здесь Светозар Николаевич окончил десятилетку и был призван в армию. Закончив в 1944 г. курсы при Ленинградской военно-воздушной инженерной академии, С.Н. Сеннов был направлен в действующую армию. Он принимал активное участие в боевых действиях в качестве младшего командира 11-й стрелковой дивизии Ленинградского и III Прибалтийского фронтов, а закончил войну младшим командиром гвардейской стрелковой дивизии I Белорусского фронта. Однако был оставлен после победы в группе советских войск в Германии, где прослужил еще

5 лет. О героизме, проявленном Светозаром Николаевичем в годы Великой Отечественной войны, свидетельствуют его боевые награды: ордена Славы III степени, Отечественной войны и многочисленные медали.

Тяжелые испытания военного лихолетья сформировали характер Светозара Николаевича, обусловили выбор будущей одной из самых мирных профессий – профессии лесоведа. Еще находясь на военной службе, он в 1948 году, будучи в отпуске, поступает в заочный лесотехнический институт, а в 1950 году, после демобилизации, – на второй курс лесохозяйственного факультета Ленинградской лесотехнической академии.

В 1954 году, окончив с отличием указанный факультет, он получает квалификацию инженера лесного хозяйства и начинает трудовую деятельность, непосредственно связанную с лесом в 3-й Ленинградской аэрофотолесоустроительной экспедиции Ленинградского треста Всероссийского объединения «Леспроект» в должности инженера-таксатора, а затем начальника партии. Работая в экспедиции, С.Н. Сеннов поступает в заочную аспирантуру при ЛенНИИЛХе, а в 1960 году переводится в этот институт на должность младшего научного сотрудника.

За время работы в Ленинградском научно-исследовательском институте С.Н. Сеннов успешно защитил сначала кандидатскую, а затем докторскую диссертации и прошел путь от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией лесоводства.

Основным научным направлением Светозара Николаевича было экологическое обоснование и совершенствование мер ухода за лесом в таежной зоне. Под его руководством были продолжены исследования на уникальных объектах, заложенных в конце 1920-х годов профессором А.В. Давыдовым. В своей работе Светозар Николаевич не ограничился мониторингом на заложенных ранее постоянных пробных площадях, а организовал комплексные

системные исследования по оригинальной программе. Ему впервые удалось изучить последствия завершенной системы рубок ухода с подведением итогов в спелом древостое. В результате дано экологическое обоснование выбора методов и сроков рубок, доказана необходимость оптимизации режима рубок на зонально (подзонально)-типологической основе.

Свои исследования С.Н. Сеннов продолжил и после перехода в 1985 году на кафедру лесоводства Ленинградской лесотехнической академии (ныне Санкт-Петербургского лесотехнического университета).

За период заведования кафедрой лесоводства (1985–1995 гг.) С.Н. Сеннов сумел сплотить вокруг себя преподавательский коллектив. На его научных объектах активно работали и продолжают проводить исследования студенты и аспиранты. Именно в академии проявился педагогический талант Светозара Николаевича. Под его руководством десятки студентов защитили дипломные работы и проекты, а соискатели и аспиранты – кандидатские диссертации. Светозар Николаевич по праву может гордиться своими учениками, некоторые из них при его научном консультировании защитили докторские диссертации.

Давно стали настольными книгами российских лесоводов такие работы С.Н. Сеннова, как «Рубки ухода за лесом», «Уход за лесом (экологические основы)», «Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса» и др. По его учебным пособиям обучаются тысячи студентов, бакалавров и магистров.

Активная жизненная позиция С.Н. Сеннова в сочетании с высоким профессионализмом позволили ему возглавить работу над важнейшими научными

темами: «Разработка на зонально-типологической основе интегрированных систем ведения лесного хозяйства, обеспечивающих устойчивость управления лесами», «Устойчивость лесных экосистем», «Совершенствование методов и технологий рубок ухода за лесом». Светозар Николаевич активно сотрудничает с коллегами из ближнего и дальнего зарубежья. Примером могут служить организованные им российско-финские семинары.

Особо следует отметить, что, несмотря на занимаемые должности, высокие звания и научные степени, Сеннов Светозар Николаевич всегда был и остается исключительно скромным интеллигентным человеком, стремящимся тактично оказать помощь советом и делом молодому коллеге и обучающемуся.

В день 90-летнего юбилея от лесоводов Урала хочется пожелать профессору кафедры лесоводства СПбГЛТУ им. С.М. Кирова д-ру с.-х. наук, заслуженному деятелю науки РФ С.Н. Сеннову крепкого здоровья, благодарных талантливых учеников, уверенности, что дело его жизни находится в надежных руках его учеников и последователей.

Мы верим, что еще долгие годы Вы, уважаемый Светозар Николаевич, будете радовать нас своими работами, бесценными советами, счастьем общения. Здоровья, здоровья и еще раз здоровья, дорогой наш учитель.

*Проректор по научной работе,
зав. кафедрой лесоводства
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»,
д-р с.-х. наук, проф.,
заслуженный лесовод РФ
С.В. ЗАЛЕСОВ*

Памяти Николая Николаевича Чернова – исследователя развития лесного хозяйства и лесной науки на Урале



Сын крестьян, уроженец лесного Нижегородского Заволжья. Выпускник кафедры лесной таксации и лесоустройства УЛТИ, получивший в 1965 г. диплом с отличием инженера лесного хозяйства. Автор свыше 200 научных работ, из них 20 монографий и 10 учебных пособий. Награжден нагрудными знаками «Изобретатель СССР» и «Почетный работник высшего образования».

После окончания вуза Н.Н.Чернов в течение 10 лет работал на инженерных должностях в лесных предприятиях, закрепляя полученные знания на практике, расширяя свой профессиональный кругозор и убеждаясь в необходимости более глубокого и всестороннего изучения лесного дела. Вернувшись в 1975 г. на работу в родной институт, он стал изучать пихтовые леса южной тайги Среднего Урала. Им описаны наиболее распространенные в регионе типы пихтовых лесов, дана оценка

их продуктивности и лесовозобновительной способности, исследована индивидуальная изменчивость признаков пихты. Выявлена хозяйственная ценность ее форм, изучен выход технической зелени. Итогом этой работы стала успешная защита в 1978 г. кандидатской диссертации.

Последующая трудовая деятельность Н.Н. Чернова связана с его работой главным лесничим учебно-опытного лесхоза (УУОЛ) института (УЛТИ). Им был внесен значительный вклад в развитие этого учебно-опытного предприятия – учебной и научной базы института. С его участием успешно решались производственные задачи ведения лесного хозяйства, укреплялось взаимодействие лесхоза с кафедрами института, расширялась сеть учебных и опытных объектов. Им издано несколько сборников научных трудов, посвященных УУОЛ.

Наиболее активная учебная и научная деятельность Н.Н. Чернова началась после перехода его в 1984 г. на преподавательскую работу по кафедре лесных культур и мелиораций. Основное внимание им было уделено разработке методических вопросов преподавания курса «Лесные культуры». Были подготовлены и изданы методические указания и учебные пособия по всем вопросам теоретического изучения курса, лабораторным и практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию, учебным и производственным практикам. Шесть учебных пособий, в числе которых «Лесные культуры», «Лесокультурное производство. Термины и определения», нашли широкое применение на лесохозяйственных факультетах и отделениях вузов и техникумов Урала и Западной Сибири.

Научные усилия Н.Н. Чернова в этот период проявились в двух взаимосвязанных направлениях – совершенствовании лесокультурного дела и изучении истории лесного хозяйства. В итоге кропотливой многолетней работы в архивах

и библиотеках, изучения и обработки данных полевых наблюдений был подготовлен и издан целый ряд монографий, из которых наиболее важное значение имеют монографии «Лесные культуры на Урале» (1998), «Творческое наследие уральских лесоводов XIX–XX вв.» (2002), «История лесоустройства на Урале» (в соавторстве с Е.П. Смолоноговым, З.Я. Нагимовым). В первых из них подробно рассмотрено совершенствование организационно-технических решений лесокультурного производства на Урале за весь 180-летний период его существования и разработана система периодизации лесокультурного производства на Урале. При изучении творческого наследия уральских и российских лесоводов И.И.Шульца, А.Е.Теплоухова и других видных деятелей лесного хозяйства особое внимание уделено вопросам, в которых уральским лесоведам принадлежит безусловный приоритет: организация выполненного впервые в России лесоустройства, разработка мер по охране и рациональному использованию лесов, обоснование способов лесоводственно эффективных рубок и многие другие.

Названные труды, подкрепленные результатами исследований в разных лесокультурных районах Урала, позволили Н.Н. Чернову в 2002 г. в Санкт-Петербургской лесной академии защитить диссертацию на соискание ученой степени доктора с.-х. наук на тему «Лесокультурное дело на Урале: становление, состояние, пути дальнейшего развития».

В диссертации рассмотрены основные направления повышения эффективности научных исследований, обоснована необходимость разработки унифицированной методики лесокультурных исследований на основе системного анализа. Эту проблему Н.Н. Чернов продолжал решать и после защиты докторской диссертации. В 2012 г. издана монография «Методические основы лесокультурных исследований» (в соавторстве с В.М. Соловьевым и З.Я. Нагимовым). Постоянная работа с литературой и повышении уровня знаний по специальным и смежным наукам убедили его в необходимости решения проблемы методологического и методического обеспечения

лесоведения и поиска путей перевода лесоведения с эмпирического на фундаментальный уровень исследований. По данной тематике им издана работа «Вопросы методологии лесоведения» (2015).

В Уральском учебно-опытном лесничестве (УУОЛ) университета в 1989 г. им создан Уральский учебно-научный лесокультурный полигон (2014), на нем организованы комплексные многолетние наблюдения за сосновыми молодняками искусственного происхождения, результаты которых отражены в работе 2015 г. «Культуры сосны и лиственницы в южной тайге Среднего Урала» (в соавторстве с В.В. Костышевым, В.М. Соловьевым, Г.Г. Тереховым).

Как исследователь и популяризатор лесной науки и лесного образования Н.Н.Чернов подготовил и опубликовал целый ряд работ: «Первопроходцы Уральской лесной науки» (2004), «Лесоводственная наука на Урале» (2006), «Исследователи лесов Урала» (2008), «Лесоводственное образование на Урале» (2008), «Творческое наследие уральских лесоводов XIX – начала XX веков» (2011); «История лесного хозяйства Демидовых и Яковлевых» (2012).

В этих работах дана объективная оценка творческого наследия уральских лесоводов. Н.Н.Чернов доказал, что в разработке методики лесоустройства, способов рубок леса и лесовосстановления в отечественном лесоводстве приоритет принадлежит лесоведам Урала, а история Уральского лесоводства – одна из ярких страниц в становлении нашего Отечества.

В этой связи им проделана огромная уникальная работа по увековечиванию памяти основателей уральского и российского лесоводства. По инициативе Н.Н. Чернова и его непосредственном участии установлены памятники лесоведам Урала (2005) и основателю уральского лесоводства И.И. Шульцу (2006), памятные доски Теплоухову А.Е., Теплоухову Ф.А., Шульцу И.И., Гилеву Ф.В., Никитину А.А. Эта благородная и бескорыстная работа Н.Н.Чернова – дань уважения нашим великим предшественникам. Она способствует воссозданию истории Уральского лесоводства, объективной оценке его вклада в развитие

нашего Отечества. Сам же Н.Н. Чернов благодаря этой работе останется в нашей памяти благодарным и порядочным человеком.

В связи с кончиной Н.Н.Чернова лесное хозяйство, лесная наука и вся лесная общественность понесли тяжелую утрату. Не стало высококвалифицированного научного работника и преподавателя, доктора с.-х. наук, профессора, неугоми-

мого исследователя лесного хозяйства и лесной науки.

Н.Н. Чернов и его труды, по которым обучаются и работают студенты и преподаватели вузов и техникумов, надолго останутся в памяти поколений лесных специалистов.

**З.Я. НАГИМОВ,
В.М. СОЛОВЬЕВ**
